<36629932570019

<36629932570019

Bayer. Staatsbibliothek

a. civ. 14 xb

PRACTISCHE ANLEITUNG

ZUR

ANWENDUNG DER CEMENTE

ZU

BAULICHEN, GEWERBLICHEN, LANDWIRTHSCHAFTLICHEN
UND KUNST-GEGENSTÄNDEN

BEARBEITET

VON

W. A. BECKER,
KÖNIGLICHEM LANDBAUMEISTER IN BERLIN.

ZWEITE LIEFERUNG.

SECHS BLATT ZEICHNUNGEN IN FARBENDRUCK UND ACHT UND EIN HALBER BOGEN TEXT
MIT EINGEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.

BERLIN.
NICOLAISCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG.
(G. PARTHEY.)
1861.

14 xb

INHALT.

Seite

Rinnen.

Allgemeines . . . 35
Anfertigung der Rinnen in gewöhnlicher Art . . . 35
Anfertigung der Rinnen gleich an Ort und Stelle, mit Schlammbehälter . . . 36
Anfertigung der Rinnen in besonderen Formen und Verlegen derselben . . . 36
Kosten der Cement-Rinnen im Vergleiche mit Rinnen aus anderem Material . . . 37

Röhren.

Allgemeines . . . 38
Anfertigung der Röhren gleich an Ort und Stelle, mit Angabe der Kosten . . . 38
Anfertigung der Röhren in besonderen Formen und Verlegen derselben, mit Angabe der Kosten . . . 39
Anfertigung der Röhren mittelst Anwendung der Centrifugalkraft . . . 41
Anfertigung konischer Röhren zu Anlagen von Latrinen, Dampfschornsteinen u. s. w., mit Angabe der Kosten . . . 41
Anwendung, Dauer und Festigkeit der Cementröhren im Vergleiche mit Röhren aus anderem Material . . . 42
Kosten der Cementröhren im Vergleiche mit Röhren aus anderem Material . . . 47

Kanäle.

Allgemeines . . . 49
Anfertigung der Kanäle gleich an Ort und Stelle . . . 49
Anfertigung der Kanalstücke in besonderer Form und Verlegen derselben, mit Angabe der Kosten . . . 50

Ueber das Binden und Erhärten des Portland-Cementes . . . 54
Ueber den Sandzusatz zum Portland-Cement . . . 57
Ueber Kalkmörtel mit Cementzusatz . . . 58
Ueber Cementmörtel mit Kalkzusatz . . . 60
Ueber die Beschädigungen an Mauerwerk und Putzflächen durch das Quellen der Cemente nach ihrer Verwendung . . . 61
Die Portland-Cement-Fabriken in Züllichow bei Stettin und bei Bonn . . . 66

PRACTISCHE ANLEITUNG

ZUR

ANWENDUNG DER CEMENTE

ZU

BAULICHEN, GEWERBLICHEN, LANDWIRTHSCHAFTLICHEN UND KUNST-GEGENSTÄNDEN

BEARBEITET

VON

W. A. BECKER,
KÖNIGLICHEM LANDBAUMEISTER IN BERLIN.

ERSTE LIEFERUNG.

SECHS BLATT ZEICHNUNGEN IN FARBENDRUCK UND ACHT UND EINEN HALBEN BOGEN TEXT
MIT EINGEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.

BERLIN.
NICOLAISCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG.
(G. PARTHEY.)
1860.

PRACTISCHE ANLEITUNG

ZUR

ANWENDUNG DER CEMENTE

ZU

BAULICHEN, GEWERBLICHEN, LANDWIRTHSCHAFTLICHEN UND KUNST-GEGENSTÄNDEN

BEARBEITET

VON

W. A. BECKER,
KÖNIGLICHEM LANDBAUMEISTER IN BERLIN.

MIT EINUNDDREISSIG TAFELN IN FARBENDRUCK UND VIELEN EINGEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.

BERLIN.
NICOLAISCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG.
(A. EFFERT & L. LINDTNER.)
1868.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

DEM

KÖNIGLICHEN GEHEIMEN OBER-BAURATH UND VORTRAGENDEN RATH

IM KÖNIGLICHEN KRIEGS-MINISTERIUM

HERRN A. F. FLEISCHINGER

WIDMET DIESES WERK

HOCHACHTUNGSVOLL

DER VERFASSER.

VORWORT.

Bereits im Jahre 1853 hatte der Verfasser die auf Veranlassung des Königlichen Geheimen Ober-Bau-Raths und vortragenden Raths im Königlichen Kriegs-Ministerium Herrn Fleischinger gemachten Versuche über Cemente, und insbesondere über Portland-Cement, bei Leitung des Baues des Casernements für das Königliche Garde-Dragoner-Regiment hier, und früher, 1849 und 1850, bei Leitung des Baues der Königlichen Gewehr-, Bohr-, Schleif- und Polir-Mühle, nebst den dazu gehörigen Wasserbauwerken, bei Spandau, in einer kleinen Schrift „Erfahrungen über den Portland-Cement" mit dem Bemerken am Ende der Schrift bekannt gemacht: dafs die vorzüglichsten Ausführungen mit Cementen, nebst den hierbei beobachteten Verfahrungsweisen und gemachten Erfahrungen, in nächster Zeit gleichfalls veröffentlicht werden würden. Vielfache Dienstgeschäfte und andere Umstände haben indefs das Erscheinen dieses Werks verzögert. Der Sache selbst gereicht jedoch diese Verzögerung insofern zum Vortheil, als die Erfahrungen über die, während eines seitdem verflossenen Zeitraumes von 7 Jahren in mannigfacher Weise ausgeführten Cement-Arbeiten, wesentlich bereichert worden sind.

Die in dieser Zeit vielfach mir gewordene Gelegenheit, die vorzüglicheren Gattungen Cemente in verschiedenster Weise anzuwenden und zu erproben, hat mich weitere mannigfache Erfahrungen über die Natur, Eigenschaften, Behandlung und Verwendung derselben machen und sammeln lassen, und häufig sind diese Erfahrungen durch erforderte Begutachtungen anderer Ausführungen, sowie durch gütige Mittheilungen tüchtiger, mit Cement-Arbeiten vertrauter Bau-Techniker, noch vermehrt worden.

Die mehr wie früher vortrefflichen Eigenschaften der vorzüglicheren Cemente, in Bezug auf Bindekraft, Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Hitze, Nässe, Frost und schnell abwechselnde Witterungseinflüsse in unserem Klima, haben einen bedeutenden Einflufs auf die Bau-Technik ausgeübt.

Die mannigfache Anwendung der Cemente im Land- und Wasserbau, sowie zu gewerblichen, landwirthschaftlichen und Kunstgegenständen, hat denn auch verschiedene, theils von der gewöhnlichen Art abweichende, theils auch ganz neue Constructionen bedingt, womit die Bau-Technik erweitert worden ist.

Bisher fehlte es jedoch an einer Anleitung zur Ausführung der mannigfachen Cement-Arbeiten, so dafs immer neue, in ihrem Erfolge ungewisse Versuche angestellt werden mufsten, weil die Kenntnifs der bereits bewährten Constructionen und Verfahrungsweisen mangelte.

Die vorzüglichsten dieser Constructionen zu mannigfaltigen Baugegenständen darzustellen und zu erläutern, und die in Folge der Vervollkommnung der Cemente im Laufe der Zeit entstandene neue vaterländische Industrie „Fabrikation künstlicher Steingebilde" zur vollen Geltung und Anerkennung zu bringen, ist der Zweck dieses Werkes, und glaube ich durch Herausgabe desselben den vielfachen Aufforderungen hierzu am zweckdienlichsten nachzukommen, wenn vorzugsweise ausgeführte und bewährte Constructionen, zur eigenen Beurtheilung, bezüglich des Verhaltens ihrer Festigkeit und Dauer, mitgetheilt werden.

Berlin, im März 1860.

Becker.

Die Wichtigkeit der Cemente als Bau-Material.

Fast jedes Land hat seine mehr oder weniger guten, natürlichen wie künstlichen, hydraulischen Kalke, die unter verschiedenen Namen als Puzzolane, Trafs, Santorino, Roman-, Medina-, Portland-Cement u. s. w. zur Verwendung kommen.

Unter allen Ländern zeichnete sich bisher England durch die Vortrefflichkeit seiner natürlichen und künstlichen Cemente aus, und die besten der jetzt bekannten Cemente als Bau-Material sind englische Erfindungen.

Die künstlichen Cemente, wozu der Portland-Cement gehört, haben jedoch vor den natürlichen den wesentlichen Vorzug, dafs sie nach stets gleichen, bestimmten Mischungsverhältnissen der sorgfältig vorbereiteten Rohmaterialien fabricirt werden können, was bei den natürlichen Cementen nicht in dem Maafse möglich ist, als in den Lagerstätten oft Schichten vorkommen, in welchen dem Rohmaterial mehr oder weniger fremdartige Bestandtheile beigemengt sind, die auf Bindekraft und Festigkeit einen verschiedenen Einflufs ausüben.

Fabriken künstlicher Cemente sind daher weit eher im Stande ein mehr gleichmäfsig gutes Fabrikat zu erzeugen, als dies den Fabriken natürlicher Cemente möglich ist.

Die grofse Anzahl der von der Jury XXVII. Klasse der grofsen Ausstellung der Industrie aller Nationen im Jahre 1851 in London zuerkannten Auszeichnungen beweisen, welchen hohen Grad von Wichtigkeit die Cemente in England erreicht und dafs dieselben eine fast allgemeine Anwendung im Bauwesen gefunden haben.

Aus dem im Dezember 1854 von der Grofsbritanischen Regierung erlassenen Ausfuhrverbote von blauen Lias und Portland-Cementen für alle nördlich von Dünkirchen gelegenen Häfen während des Krim-Krieges, kann man ermessen, wie wichtig man in England vorzügliche Cemente für die Kriegs-Baukunst erachtet. Insbesondere in Hamburg machte dies Verbot sehr viel Aufsehen, weil es den Handel mit diesem Material störte. Im Jahre 1853 führte Hamburg von Trafs und anderen Cementen 125346 Ctr. im Werthe von 234550 M. B. ein, davon aus England 6681 Tonnen und 11660 Säcke oder 51854 Ctr. im Werthe von 101100 M. B. Dies kostbare Bau-Material ging zum grofsen Theil nach Preufsen, wie beispielsweise zum Ausbau der Königsberger Festung u. s. w.

Im vorigen Jahrhundert war die Ausfuhr des Trasses nach Holland so stark und beträchtlich, dafs sie 1770 zu Streitigkeiten zwischen Holland und der Pfalz Anlafs gab.

Die ungemein hohe Bedeutung, welche den Cementen als Bau-Material beigemessen werden mufs, wird auch bekundet durch die vielfachen Preisaufgaben, welche Akademien, sowie Gewerbe- und Industrie-Vereine in Bezug auf dieses Material seit mehreren Jahren erlassen haben. So erliefs die Königliche Akademie der Wissenschaften in Berlin im Jahre 1854 folgende Preisaufgabe: „Die Theorie des hydraulischen Mörtels ist bereits in vieler Hinsicht aufgeklärt worden. Sie beruht offenbar auf einer Bildung zoolithartiger Silikate. Noch kennt man aber das chemische Verhalten der Verbindungen, die sich bei Anwendung der verschiedenen Mörtel bilden, nicht genau genug. Die Akademie wünscht eine umfassende Arbeit über diesen Gegenstand, und besonders eine nach zweckmäfsigen Methoden angestellte Untersuchung der Producte der Mörtelbildung."

In Folge der erschienenen Schriften von le Père und Guyton-Morveau: ***Recueil de divers Mémoires sur les Puzzolanes naturelles et artificielles, Paris*** 1805; von Vicat: ***Recherches experimentales sur les chaux de Construction, les bétons, et les chaux ordinaires, Paris*** 1818; von John über Kalk und Mörtel, Berlin 1819, und der in früherer Zeit in Berlin von dem Königlichen Geheimen Ober-Bau-Rath Herrn Simon gemachten Versuche zur Nachahmung der Fleuret'schen künstlichen Steine, erliefs der Verein zur Beförderung des Gewerbfleifses in Preufsen bereits im Jahre 1822 folgende Preisaufgabe*).

„Die goldene Denkmünze oder deren Werth, und aufserdem zweihundert Thaler, für die Erfindung und vollständige Mittheilung des Verfahrens der Darstellung einer Steinmasse, aus den in der Gegend von Berlin zu findenden Materialien, die als ein leicht zu erhaltender Cement bereitet, in Formen gegossen oder eingedrückt werden kann, um daraus theils in grofsen Stücken Wassertröge, Wasserleitungsröhren, Consolen, Gesimsstücke, Säulenstücke und dergleichen, theils aber auch architektonische Glieder, Verzierungen und Basreliefs zu bilden oder ausarbeiten zu können, die den Einwirkungen des Klimas, wie der gute Sandstein, widerstehen. Es mufs nachgewiesen werden, dafs diese künstliche Steinmasse wohlfeiler sei, als die Arbeit in Werkstein, welche sie ersetzen soll, und ihre Dauer mufs sich durch ein zweijähriges Auslegen auf freier Erde bewähren."

In Folge ungenügender Darstellung einer solchen künstlichen Steinmasse, die dem Sandsteine an Brauchbarkeit gleichkommt, wurde der Termin zur Lösung dieser Preisaufgabe bis zum Dezember 1835 verlängert**).

Diese Preisaufgabe ist nunmehr in zweifacher Art vollkommen gelöst worden.

Im Jahre 1842 gelang es dem Thonwaaren-Fabrikanten

*) Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleifses in Preufsen. Erster Jahrgang. 1822.

**) Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleifses in Preufsen. 1835.

Herrn Ernst March in Charlottenburg eine Steinmasse*) zu erfinden, die nach dem Brennen, vermöge ihrer Härte und Dauer im Freien, den Sandstein übertrifft, auch rücksichtlich der geringeren Kosten bei plastischen Ornamenten diesem vorzuziehen ist. Die aus dieser gebrannten Steinmasse gearbeiteten Gegenstände leiden nach nunmehr 18jährigen Erfahrungen nicht vom Froste, widerstehen Wind und Wetter und besitzen durch ihre gelblich-bräunliche Farbe eine aufserordentliche Nettigkeit und Sauberkeit, Schärfe in den Conturen, sowie Härte, Festigkeit und Dauer.

Bei so grofsen Vorzügen hat diese Masse denn auch seit Jahren eine ausgebreitete Anwendung gefunden.

Seit etwa 16 Jahren werden in Berlin von vortrefflichen Cementen, insbesondere von dem durch seine grofse Festigkeit und Bindekraft sich auszeichnenden Portland-Cement, der auch in Berlin fabricirt wird, Gegenstände von gleicher Güte und Dauer wie aus gebrannter Steinmasse gefertigt.

Diese Steinmasse von Cement, woraus eine Menge der verschiedenartigsten Gegenstände gebildet werden und einen neuen Industriezweig hervorgerufen hat, zeichnet sich neben der Güte und Dauer gleichfalls durch gröfsere Wohlfeilheit als die Arbeit in Werkstein aus.

Die in der Neuzeit in allen Ländern ausgeführten vielen und grofsartigen Bauwerke der Eisenbahnen u. s. w. erforderten, theils bei der betriebenen Eile der Ausführung, mehr wie früher die Anwendung vorzüglicher Bindemittel.

Der mit jedem Jahre steigende Begehr nach solchen Bindemitteln in verschiedenen Ländern, gab vielfache Anregung und Veranlassung zur Aufsuchung besserer natürlicher und Erfindung künstlicher Cemente.

In allen Gauen Deutschlands, wie in andern Ländern, sind denn seit mehreren Jahren viele Fabriken zur Herstellung guter Cemente entstanden.

Unter den mannigfach dargestellten hydraulischen Kalken zeichnete sich jedoch der in England erfundene Portland-Cement vortheilhaft aus und wurde dieser Vorzüge wegen bald in Deutschland bekannt. Die bedeutende, stets steigende Einfuhr desselben gab wiederum Veranlassung, dafs an mehreren Orten in Deutschland Fabriken entstanden, welche eine Concurrenz mit den in England in grofser Zahl errichteten Unternehmungen eingingen, und nach jahrelangen Mühen glücklich bestanden. Der in Deutschland jetzt fabricirte Portland-Cement ist an Güte dem besten englischen durchaus gleich.

Nachdem gegenwärtig die ausgezeichneten Eigenschaften des Portland-Cements, welcher alle bis jetzt bekannten Bindemittel an Bindekraft und Festigkeit übertrifft, mehr anerkannt und richtig gewürdigt worden und damit ausgeführte Bauwerke jeder Art vielfach seit Jahren dem Publikum zur eigenen Beurtheilung vor Augen geführt sind, hat auch die Verwendung dieses Cementes mit jedem Jahre nach allen Richtungen zugenommen; selbst in Gegenden, wo früher nur ausnahmsweise derselbe Verwendung fand; was durch die jetzt vortrefflichen Communicationsmittel, als Eisenbahnen, Chausseen, Kanäle und Flüsse und verbesserte Communalwege, ermöglicht worden ist.

Für den Land- und Wasserbau sind die Cemente von unschätzbarem Werthe.

Bei unserer vielfach veränderten Bauweise, in kürzester Zeit ganze Häuser mit möglichst geringem Zinsenverlust des Bau-Capitals benutzbar und bewohnbar zu machen, ist dies nur möglich durch Anwendung vortrefflicher Bindemittel, sowie durch die vielfach vervollkommnete Ziegel-Fabrikation in Herstellung gewöhnlicher, hohler, poröser oder geformter Ziegel, und eine mehr ausgebildete Bau-Technik in Anwendung besserer Constructionen in Holz, Stein und Eisen.

Als in London im Jahre 1834 die Parlamentshäuser niederbrannten, war es sehr wichtig, in kürzester Zeit ein temporäres Gebäude für die Sitzungen der Lords und der Gemeinen herzustellen, das sogleich bewohnbar sei und ungeachtet des schnellen Baues, der Gesundheit am wenigsten schädlich wäre. Statt des gewöhnlichen Kalkes wandte man daher Roman-Cement an, und in 3 Monaten, während der ungünstigen Jahreszeit, waren die Gebäude vollkommen trocken und beziehbar.

In gleich ungünstiger Jahreszeit und grofser Eile wurden auch die Preufsischen Parlamentshäuser in Berlin, Brandenburg und Erfurt, 1849, 1850 und 1851, mit hydraulischem Kalke erbaut, und in kürzester Zeit benutzbar gemacht.

Von grofsem Nutzen sind die Cemente auch bei Trockenlegung feuchter Wohnungen, zur Anlage wasserdichter Kellerräume, zu Senkgruben, Getreide-Silos, zur Aufführung selbst schwacher Mauern, bei verhältnifsmäfsig grofser Stabilität, zu Treppen-Anlagen, zum Putzen, Fugen, zu flachen Ueberwölbungen und Herstellung kleiner Bautheile, wie Kellerhälse, Gallerien, Altane, Balkone, Erker u. s. w. Selbst die schwierigsten Unterfahrungen von Gebäuden lassen sich bei Anwendung vorzüglicher Cemente schneller und sicherer wie früher ausführen.

Ungemein wichtig sind die Cemente insbesondere für den Wasserbau, namentlich bei Ausführung von Brücken, Tunnels, Aquäducts und Kaimauern, zum Verstopfen von Rissen und Quellen in alten Wassermauern, zu Schleusen-, Hafen-, Molen- und Docks-Bauten, zur Erbauung von Leuchtthürmen, zu Land-Seemarken, wie zu sonstigen Bauten zum Nutzen der Schifffahrt und des Handels.

Von gleicher Wichtigkeit sind die Cemente auch zu bergbaulichen Anlagen.

Mehrere der grofsartigsten Bauwerke sind fast allein nur durch Anwendung guter Cemente möglich geworden, wie der Bau des Leuchtthurmes zu Edystone auf einem Felsen im Eingange des Sundes von Plymouth, zugleich mit Anwendung eines sinnreichen Steinverbandes, der Bau des Themse-Tunnels in London; der eine halbe Meile lange und bis zu 60 Fufs tiefe Hafendamm in Cherbourg, welcher nach 87jähriger vergeblicher Anstrengung mit Hülfe des Medina-Cements zur Vollendung gebracht wurde, sowie eine Menge anderer Wasserbauwerke. Auch ist durch den Cement uns mancher bewunderungswürdige Bau der Alten bis zum heutigen Tage erhalten geblieben.

Sehr wichtig ist die Anwendung der Cemente zur Bildung eines schnell erhärtenden Béton, Concrete, Gufsmörtel, Steinmörtel.

Der Cement Béton wird entweder in kastenartige Vorrichtungen eingegossen, ausgebreitet und gestampft, in ähnlicher Weise wie bei dem Lehm- und Kalk-Pisé-Bau, so dafs das Bauwerk nach dem Erhärten ein Ganzes in innig zusammenhängender Masse darstellt, oder derselbe wird in zerlegbare hölzerne Formen zur Bildung künstlicher Bausteine in grofsen oder kleinen Blöcken verwendet.

In neuester Zeit wird der Cement Béton vielfach verwendet zu Fundirungen, wie überhaupt zur Anlage von Bauwerken im Wasser, zu Röhren und Kanälen, zu Brücken und Durchlässen, zu Kai-Hafen und Seemauern, zu Buhnen-Anlagen, zu Cysternen und Bassins, zur Herstellung von Strafsen und Trottoirs, zur Erbauung von Gebäuden, zu Gufsmauern, Gufsgewölben und Estrichen u. s. w., sowie zur Darstellung der

*) Nach Accum besteht diese Steinmasse aus Kieselerde und Eisenoxyd enthaltendem Thone, die man mit gemahlenen Kapsel-Scherben (Chamotte) und einer talkerdehaltigen Thonart versetzt.

Die geschlemmten Bestandtheile werden in dem gehörigen Verhältnisse gemengt. Aus diesem Thonteige modellirt man, nachdem er gehörig durchgearbeitet ist, die verlangten Gegenstände, trocknet und brennt sie.

verschiedenartigsten kleineren Baugegenstände zu mannigfaltigen Zwecken.

Insbesondere bei Wasserbauten gewährt der Béton die gröfsten Vortheile, denn oftmals vermag man, des heftigen Wasserzudranges wegen, die Baugrube gar nicht trocken zu legen, und bei Anwendung kräftiger Schöpfmaschinen würden dann die aufsteigenden Quellen den Boden lockern und so die natürliche Festigkeit und Tragfähigkeit desselben benehmen, während der Béton eine innig verbundene Masse im Ganzen bildet.

Fundirungen im Wasser sind mit Béton in neuerer Zeit in ausgedehnter Weise, wie z. B. bei dem grofsartigen und herrlichen Bau der Brücke über die Weichsel bei Dirschau, in Anwendung gekommen.

Die erste in Europa ganz aus Béton erbaute Schleuse ist, soviel bekannt, die Franz-Josef-Schifffahrts-Schleuse an der Donau in Ungarn. Diese Schleuse hat eine Länge von 360 Fufs und eine Breite von 30 Fufs im Lichten am Ober- und Unterhaupte, so dafs sie von den gröfsten Donau-Frachtschiffen, die bis 10000 Ctr. Ladung halten, befahren werden kann. Der Bau der Schleuse wurde 1854 begonnen und innerhalb 90 Tagen, wobei Tag und Nacht gearbeitet wurde, glücklich vollendet und hat sich bis jetzt vollkommen gut bewährt. Das ganze Schleusen-Bauwerk wurde ohne vorherige Einschliefsung, gröfstentheils unter Wasser, aus circa 600000 Cubikfufs Bétonmasse hergestellt, und bildet ein Becken, dessen Boden und Wände aus einem einzigen Stücke bestehen. Die ganze Höhe der Bétonmauern beträgt 35 Fufs, wovon der gröfsere Theil derselben, und zwar bis 23 Fufs tief, unter Wasser gegossen wurde, der übrige Theil der Höhe, circa 12 Fufs, an der Luft. Die Bétonmauern haben keine irgend welche Verblendung durch andere Gesteinarten zum Schutz erhalten.

Auch zur Aufführung von Seemauern hat man den Béton vielfach angewendet. Béton von Puzzolane ist an den Küsten des mittelländischen Meeres in Neapel, Genua, Marseille u. s. w., Béton von Santorino an den Küsten des adriatischen Meeres in Triest, Venedig u. s. w. zu obigen Bauten in ausgedehnter Weise in Anwendung gekommen.

Der 200 Fufs lange Schutzdamm in der Sandown-Bay, an der Süd-Ost-Küste der Insel Wight, ist im Jahre 1851 von Béton — Medina-Cement-Concret — erbaut, welcher Ebbe und Fluth und heftig andringenden Wellen erfolgreichen Widerstand leistet.

Ebenso ist die grofse Seemauer zu Brighton aus einer Concretmasse erbaut worden.

Zur Erbauung von Gebäuden, ein auch zwei Stock hoch, ist der Béton vielfach in Anwendung gekommen und gewährt insbesondere der Cement Béton in den Fällen, wo in kürzester Zeit gesunde und trockene Gebäude hergestellt werden sollen und andere Materialien an Ort und Stelle nicht vorhanden sind, und die Gewinnung und der Transport derselben unverhältnifsmäfsige Kosten verursachen würden, überwiegende Vortheile.

So wurden für Rechnung des Grofsbritannischen Kriegs-Ministeriums, in dem Truppenlager zu Shorncliffe, mehrere Wohnungen für Officiere und Soldaten von Medina-Cement-Concret in kürzester Zeit, wenngleich im Winter, dennoch gut und trocken errichtet.

Zwei Gebäude für Soldaten wurden zuvor versuchsweise erbaut. Ein jedes dieser Gebäude war 40 Fufs lang und 20 Fufs tief, ohne irgend eine Zwischenwand im Innern. Die Mauern waren 8 Fufs hoch und 6 Zoll stark, ohne den Abputz von $\frac{1}{2}$ Zoll Stärke, im Innern und Aufsen von Portland-Cement. Das Dach bestand aus gewelltem, verzinktem Eisenblech in Bogenform von $3\frac{1}{2}$ Fufs Pfeilhöhe.

Eines dieser beiden Häuser erhielt in der Mitte einen Kamin mit Kochheerd, das zweite bildete blofs ein längliches Viereck von 39 Fufs Länge und 19 Fufs Tiefe im Innern (zu Exercir-Uebungen), ohne eine Stütze im Innern.

Die Bereitung des Medina-Cement-Concrets und die Aufführung der rohen Mauern, incl. der Fundamente 10 Fufs hoch, wurde in Gegenwart eines Regierungs-Beamten, von 6 Arbeitern für jedes Gebäude, in 9 Arbeitsstunden beendigt. In zwei Tagen nach Errichtung der rohen Mauern aus Medina-Cement-Concrete, waren dieselben trocken, und am dritten Tage wurden sie mit Putz im Innern und Aeufsern versehen. Die Gebäude sind ohne Anwendung irgend eines Ziegelsteines, mit verhältnifsmäfsig wenigem Material und wohlfeil, hergestellt worden.

Von gleichem Material wurden auch in der Nähe der Königlichen Marine-Residenz Osbornhouse auf der Insel Wight, mehrere zwei Stock hohe Gebäude errichtet. Die Wände der unteren Etagen sind 12 Zoll, die der oberen 9 Zoll stark. Obgleich mehrere Jahre jetzt alt, sind Risse weder in den Wänden, noch in dem Abputz zu bemerken.

Während des Sommers 1853 liefs auch die Französische Regierung im Feldlager zu Boulogne, in dem kurzen Zeitraume von 7 Tagen, eine Reihe von Pferdeställen (für 350 kostbare Pferde), von gleichem Material errichten, deren Wände nur 4 Zoll stark waren.

Künstliche Bausteine, aus Cement Béton dargestellt, sind in neuerer Zeit in Deutschland, England und Frankreich zu Bauten in und über der Erde (vorzugsweise zu Wasserbauten in grofsem Maafsstabe in England und Frankreich) benutzt worden. Als Bindemittel bedient man sich hierzu meist der vorzüglichen, schnell erhärtenden Cemente.

Eine Menge Häuser in London wurden von diesen künstlichen Steinen erbaut, unter anderen auch das berühmte Collegium der Chirurgen (College of Surgeons, Lincolns-Inn-Fields).

Aber insbesondere wurden diese Art Steine, nachdem die Verwendung derselben mit der Vervollkommnung der Cemente zunahm, zu Wasserbauten in ausgedehnter Weise, namentlich zu Hafendämmen, zu Wellenbrechern und Kaimauern benutzt.

So sind z. B. in England zu den Hafenbauten bei Dover und Alderney grofse Steinblöcke, künstlich aus Concrete geformt, in Anwendung gekommen. Sie bilden den Kern der Hafendämme, welche nach der Wasserseite gegen heftigen Wellenschlag und Gegentreiben von Geröll, durch Verblendungen von natürlichem Steine, Granit u. s. w. noch geschützt werden.

In Frankreich sind zu den Hafenbauten bei Cherbourg, namentlich zu den grofsen Steindämmen, die als Wellenbrecher dienen, ebenfalls künstliche Steinblöcke verwendet worden, wovon jeder solcher Blöcke nicht weniger denn 712 Cubikfufs Inhalt hatte und circa 1040 Ctr. wog. Diese Blöcke wurden auf besonders dazu gebauten Fahrzeugen dargestellt, nach dem Erhärten transportirt und an den bezeichneten Stellen als „*pierre perdue*“ in's Meer versenkt.

In noch grofsartigerer Weise ist die Verwendung künstlicher Steinblöcke zu den Hafenbauten in Algier geschehen. Blöcke von 700 bis 800 Cubikfufs Inhalt wurden in hölzernen Formen dargestellt und nach ihrem Erhärten dann auf eine eigenthümliche, sinnreiche Weise in's Meer versenkt.

In Deutschland sind bisher die künstlichen Steine von Béton im Allgemeinen nur zu kleinen Gebäuden, Umwährungsmauern u. s. w. verwendet worden.

In sandigen Gegenden, wo Ziegel-Thon und geeignete natürliche Steine nicht vorhanden waren, sind in neuester Zeit mehrfach, durch eine Maschinen-Presse geformte Cement-Mörtelsteine in Ziegelgröfse, zu Baulichkeiten in Anwendung gekommen.

Künstliche Steinblöcke zu Wasserbauten sind bisher mehr von hartgebrannten Mauersteinen und Cement dargestellt worden, als von Béton.

In Folge der Vervollkommnung der Cemente im Allgemeinen, und mit der Erfindung des Portland-Cements insbesondere, sowie bei der erleichterten Beschaffung guter Cemente von inländischen Fabriken, hat sich im Laufe der Zeit auch ein neuer Industriezweig — Fabrikation künstlicher Steine oder Kunststeingiefserei — entwickelt und ausgebildet, der das Rohmaterial zu den verschiedensten Gegenständen im Bauwesen, zu gewerblichen, landwirthschaftlichen und Kunstgegenständen verarbeitet, und somit vielen Menschen, namentlich Maurern, Beschäftigung zu allen Jahreszeiten gewährt, und geeignet ist, in seiner fortschreitenden Entwickelung Vorzügliches in Güte und Dauer zu leisten.

Wenngleich diese Industrie anfangs, wie alles Neue, mit Mifstrauen und Vorurtheilen zu kämpfen hatte, so hat sich dieselbe doch durch die Güte und Dauer ihrer Fabrikate allmälig Bahn gebrochen und wird jetzt an vielen Orten, insbesondere in Berlin, umfangreich betrieben.

Derartige Fabriken liefern, aus künstlicher Steinmasse dargestellt: Treppenstufen, Podest- und Trottoir-Platten, Gesimsstücke, Schornstein- (Kamin-) Aufsätze, Ableitungs-Rinnen, Röhren und Kanäle, Grabsteine, Wasser-, Oel- und Wein-Behälter, Bottiche für Färbereien, Bier-Brauereien, Branntwein-Brennereien und Zucker-Fabriken, Cisternen, Kuh- und Pferde-Krippen und Schweine-Tröge, kleinere Gebäude, namentlich Garten- und Schilder-Häuser, Wärter- und Wächter-Buden, Anschlags-Säulen, Pissoirs, Schwanenhäuschen u. s. w. Ferner vortreffliche Steingebilde als: künstliche Felsen, Grotten, Quelleneinfassungen und Wasserfälle in Parkanlagen, Gärten- und Gewächshäusern, sowie Säulen mit reichen Kapitälen, Vasen, Basreliefs, Statuen, Ornamente der verschiedensten Art u. s. w. Während alle diese Gegenstände aus natürlichen Gesteinen sehr kostspielig sind, und die Herstellung längere Zeit erfordert, können dieselben aus künstlicher Steinmasse, bei gleicher Dauer wie der Sandstein, weit billiger, leichter und schneller in allen Formen angefertigt werden.

Bei diesen Vorzügen und aufserordentlichen Eigenschaften, durch welche die Erzeugnisse aus künstlicher Steinmasse sich auszeichnen, hat sich denn auch dieser Industrie in kurzer Zeit nicht nur in unserm Vaterlande, sondern auch über die Grenzen desselben hinaus, eine vorzügliche Beachtung und Theilnahme zugewendet.

Diese junge Industrie, die in Deutschland sich bereits erfolgreiche Bahn gebrochen, wird bei gröfserer Verbreitung noch mehr an Bedeutung gewinnen, wenn namentlich Maurer-Meister sich dieselbe mehr aneignen; denn sie gewährt den im Winter meist unbeschäftigten Maurern eine vortreffliche Erwerbsquelle, durch Herstellung von Vorrathsstücken für die Bauzeit, von örtlich am meisten begehrten Gegenständen; besonders von Kuh- und Pferde-Krippen, Treppen-Stufen, Rinnen, Röhren und Wasser-Trögen, Steinplatten, Fliesen, Grabsteinen, Ornamenten u. s. w. Indem dadurch den Gesellen nützliche und lohnende Beschäftigung gegeben werden kann, dürften Vorschüsse, welche Meister den besseren und geschickteren Gesellen ihres Ortes im Laufe eines strengen Winters oft zu machen genöthigt sind, meist in Wegfall kommen.

Die bedeutendsten Fabriken dieser Art in Berlin sind gegenwärtig: die Kunststeingiefserei von Fehse, Prenzlauer Strafse 60, und die von Czarnikow & Co., Prenzlauer Strafse 30. Auch die Fabrik von Kiekebusch, Wollanks Strafse 15, liefert vortreffliche Arbeiten dieser Art. Aufserdem beschäftigen sich mit Anfertigung vorbenannter Gegenstände auch mehrere der tüchtigeren Maurer-Meister.

Ausgezeichnete Kunststeingufs-Arbeiten liefert gegenwärtig die Fabrik von Czarnikow & Co. zu dem neuen Gilde-Gebäude in Riga, die wegen ihrer Vorzüglichkeit und Gröfsenverhältnisse bemerkenswerth sind.

Zu dem genannten Gebäude sind nämlich folgende Arbeiten contractlich zu liefern: 3 bis 4000 laufende Fufs Gurt- und Hauptgesimse von verschiedener Form und Gröfse, einzelne Stücke bis 10 Ctr. schwer; 600 Consolen- und Bogenstücke, einzelne Stücke von 2 bis 30 Ctr. schwer; 70 Stücke Einfassungen zu den Fenstern sämmtlicher Etagen, 24 Fufs hoch und 16 Fufs breit, in Spitzbogen, deren Gliederungen circa 4 Fufs stark und einzelne Theile derselben bis 8 Ctr. schwer sind. Von gleicher Gröfse und Schwere sind die Einfassungen der drei grofsen Thür-Oeffnungen. Mehrere 1000 Quadratfufs charrirte Platten zum Verblenden der Plinte des Gebäudes, 1500 Quadratfufs Podest-Platten, in Blöcken von $5\frac{1}{2}$ bis 6 Fufs. 300 Treppenstufen zu einer freiliegenden Wendeltreppe, und gerade Stufen mit Gliederungen, sauber polirt, bis zu $6\frac{1}{2}$ Fufs Länge. Ferner circa 1000 Quadratfufs Ornamente aller Art, Wappen und Schilder.

Das Gesammtgewicht dieser Kunstgegenstände beträgt circa 15 bis 20000 Ctr., der Gesammtbetrag 25000 Silberrubel, und sind sämmtliche Arbeiten in $1\frac{1}{2}$ Jahren zu liefern und an Ort und Stelle zu versetzen.

Diese von Portland-Cement auszuführenden Arbeiten dürften, in Bezug auf Gewicht und Gröfsenverhältnisse, die umfangreichsten sein, welche bis jetzt bei einem Gebäude angewendet worden sind. Bei der Kürze der Lieferungszeit dieser vielfältigen Arbeiten und der in der Anfertigung erlangten Vorzüglichkeit würden dieselben aus natürlichen Steinen wohl nicht so schnell und, was wichtig, nicht so billig hergestellt werden können, zumal in Gegenden, wo geeignete natürliche Steine hierzu nicht vorhanden sind.

Der Portland-Cement.

Da der Portland-Cement unter allen bis jetzt bekannten natürlichen wie künstlichen Cementen, in Bezug auf Bindekraft und Festigkeit, sowie auf das Vermögen einen grofsen Sandzusatz zu vertragen, der vorzüglichste und auch weit verbreiteste ist und gegenwärtig in Deutschland vielfach und in grofser Güte dem besten englischen völlig gleich fabricirt wird; derselbe auch durch die nach allen Richtungen führenden Verbindungen leicht zu beziehen, und bei den in dem vorliegenden Werke dargestellten Constructionen am meisten zur Verwendung gekommen ist: so dürfte die nachfolgende nähere Kenntnifs dieses Cements für die Ausführung von wesentlichem Nutzen sein; auch werden die einzelnen Abschnitte des Textes Manches enthalten, was für jede Gattung Cement mafsgebend ist.

Bei den Darstellungen derjenigen Constructionen,

welche von andern bekannten Cementen angefertigt worden sind, (und die in den nachfolgenden Lieferungen dieses Werkes vorgelegt werden sollen), werden in gleicher Weise auch die besonderen Eigenschaften und eigenthümlichen Behandlungsweisen bei Verarbeitung derselben, mitgetheilt werden.

Jedes Material hat seine Grenzen der Anwendung und erfordert zuvor zum sicheren Erfolge der Ausführung nothwendig die Kenntnifs der besonderen Eigenschaften, Behandlung und Verarbeitung desselben. Der häufige Mangel dieser Kenntnifs und einer sicheren practischen Anleitung der Construction ist wesentlich mit die Ursache, weshalb mit einem und demselben Cemente, bei dessen Anwendung unter sonst gleichen Umständen und Verhältnissen, dennoch oft sehr verschiedene Resultate erzielt worden sind.

Ueber den Erfinder, den Namen und die Zusammensetzung des Portland-Cements.

Nachdem seit dem grauen Alterthume in Italien fast ausschliefslich zur Bereitung hydraulischer Mörtel die Puzzolane und seit Jahrhunderten, zumal in Frankreich und England, die Puzzolane und der Trafs, und in Holland und Deutschland letzterer neben andern natürlichen und künstlichen Cementen vorzugsweise zu Bauten im Gebrauche waren, wurden diese Cemente in den genannten Ländern mehr oder weniger durch den sogenannten Roman-Cement, auch schlechtweg „englischer Patent-Cement" genannt, verdrängt, der von dem Engländer James Parker aus Nordfleet in der Grafschaft Kent erfunden, welcher sich seine Erfindung im Jahre 1796 unterm 28. Juni patentiren liefs.

Die Vorzüglichkeit dieses Cements, sein schnelles Erhärten und die grofse Festigkeit nach diesem Erhärten, sodann seine Undurchdringlichkeit gegen alles Wasser, vermehrte dessen Absatz, ungeachtet seiner anfänglichen Kostspieligkeit *) aufserordentlich, so dafs, hierdurch angeregt, später selbst in den bedeutendsten Städten des Festlandes viele derartige Cement-Fabriken entstanden, obgleich das Rohproduct **) noch jetzt von England bezogen werden mufs.

Bis beinahe zum Jahre 1818 war der Roman-Cement fast der einzige, welcher bei den meisten Bauten in England in Luft und Wasser angewendet wurde. Jedoch die immer mehr zunehmende Anwendung der Cemente überhaupt, die dadurch entstandene gröfsere Nachfrage nach Cementen und insbesondere, da die Fabrikation des Roman-Cements noch durch ein Patent geschützt war, auch in den Eigenschaften dieses Cements noch manches zu wünschen übrig blieb, waren Veranlassung, dafs man in England mit grofsem Eifer nach andern hydraulischen Cementen forschte, die man aus ihren wesentlichen Bestandtheilen zuvor erst zusammensetzte und sie deshalb künstliche Cemente — *artificial cements* — nannte.

Obwohl nun viele Engländer mit Erfindung künstlicher hydraulischer Cemente sich beschäftigten, so waren die Resultate doch nicht befriedigend.

Von besserem Erfolge waren die seit mehr als 10 Jahren mit der gröfsten Ausdauer fortgesetzten Experimente des Joseph Aspdin von Leeds, in der Grafschaft York. Derselbe erhielt unterm 21. Oktober 1824 ein Patent für eine neue Verbesserung in der Art und Weise künstliche Steine zu machen.

Joseph Aspdin, ein gewöhnlicher Maurer, gab in dem Patente seinem Cement zuerst den Namen Portland-Cement, und zwar, wie er anführt, aus dem Grunde, weil sein Cement in Farbe dem berühmten in England so häufig zu Bauten verwendeten Portland-Stein *) sehr ähnlich ist.

Herr Professor Pettenkofer in München war der erste, auf dessen Veranlassung und Anleitung im Jahre 1849 eine genaue Analyse des Portland-Cements in seinem Laboratorium, durch den Herrn A. Hopfgartner aus Wien, angestellt wurde.

Die Zusammensetzung des Portland-Cements ergab sich wie folgt:

Kalk	54,11	
Bittererde	0,76	
Kali	1,10	2,76 Alkalien
Natron	1,66	
Thonerde	7,75	
Eisenoxyd mit Spuren von Manganoxyd	5,30	
Kieselsäure	22,23	
Kohlensäure	2,15	
Phosphorsäure	0,75	
Schwefelsäure	1,00	
Sand	2,20	
Wasser	1,00	
	100,00.	

Herr Pettenkofer erwähnt hierbei, dafs die in dem Portland-Cement befindliche Schlacke **) Ursache seiner dunkeln, im feuchten Zustande schwärzlich grauen Farbe sei, was beweise, dafs der Stein, welcher den Portland-Cement liefert, soweit gebrannt wird, bis der darin befindliche thonige Bestandtheil in Flufs kommt, was bei dessen bedeutendem Alkaligehalte — über 8 pCt. — schon bei nicht zu hohen Temperaturen erfolgen kann.

Dieses Schmelzen oder doch Sintern des thonigen Bestandtheils, welches Herr Pettenkofer in mehr als einer Hinsicht für sehr wichtig hält, hat auch, wie derselbe anführt, Einflufs auf den Geschmack des Portland-Cements, welcher sehr indifferent, kaum merklich alkalisch ist.

Herr Pettenkofer führt ferner an, dafs dies Schmelzen des thonigen Bestandtheils im Mergel beim Brennen ein höchst wichtiges und wesentliches Moment sei, weil davon eine bisher noch nie beachtete, aber für den Zweck sehr wesentliche physikalische Beschaffenheit des Pulvers, welches nach dem Brennen daraus hergestellt wird, abhängig ist.

Bei Vergleichung der Unterschiede eines baierischen Cements aus der Gegend von Tegernsee, mit dem englischen Portland-Cement, brachte Herr Pettenkofer die beiden Pulver dieser Cemente, mit Terpentinöl befeuchtet, unter das Mikroskop, und bei Beobachtung der im Terpentinöl schwimmenden und rotirenden Theile, sah derselbe, dafs das Pulver des Portland-Cements fast nur aus kleinen Blättchen oder Schiefern bestand, während das des andern sich sehr der Kugelform näherte; dafs sich sonach bei ersterem Flächen, bei letzterem hingegen Punkte berühren, daher bei diesem so viele Zwischenräume mehr als bei ersterem entstehen. Hieraus ergab sich, dafs selbst bei gleicher chemischer Zusammensetzung ein Cement besser sein kann als der andere. Zum Belege, wie sehr die schieferartige Form des Portland-Cements die Wasserdichtigkeit desselben unterstütze, führt derselbe noch die vom Londoner

*) Nach einem Berichte der Abtheilung für Baukunst und schöne Künste in den Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleifses in Preufsen, Jahrgang 1829, 2. Lieferung, S. 126, kostete damals noch das Fafs Roman-Cement, 327 bis 346 Zoll-Pfund enthaltend, 10 bis 11 Thlr., mithin das Pfund, einschliefslich der Verarbeitung des Mörtels, im Durchschnitt wenigstens 1 Sgr. Zu einem Preufs. Cubikfufs Cement-Mörtel waren nach diesen Angaben 107 bis 117 Pfund erforderlich, und kosteten diese sonach 3 Thlr. 25 Sgr. bis 4 Thlr. 5 Sgr. Jetzt (1860) kostet die Tonne englischer Roman-Cement loco Berlin, Netto circa 336 Zoll-Pfund enthaltend, 3 Thlr. 7 Sgr. 6 Pf. Mit dem Sinken des Preises hat leider fast in gleichem Verhältnisse auch die Qualität dieses Cements abgenommen.

**) Ein kieselthonhaltiger Kalkmergelstein, der an der westlichen Küste von England in den reichhaltigen Thonlagern, vorzüglich auf der Insel Sheppey und an den Ufern und in dem Bette der Themse gefunden wird.

*) Ein kalkartiger Kiesel-Sandstein von der Insel Portland.

**) Beim Sieben mehrerer Tonnen Portland-Cement durch ein feines Drahtsieb erhielt ich verschiedene Rückstände, und fanden sich darin besonders vielfach kleine, dünne Blättchen von Eisen, Kreidekügelchen, Feuersteine und sehr leichte, bimsteinartige Schlackenstückchen vor.

Stadt-Ingenieur Herrn C. J. Anson unterm 21. Februar 1845 bescheinigte Thatsache an, dafs Steine aus Portland-Cement nur 12 pCt. Wasser absorbirten, während beste, hart gebrannte Mauersteine 16 pCt. und Sandsteine 27 pCt. Wasser anzogen.

Das viel raschere Verderben der gewöhnlichen hydraulischen Kalkpulver, im Vergleich mit dem Portland-Cement, durch Anziehung von Wasser und Kohlensäure aus der Luft, erklärt Herr Pettenkofer, wenigstens zum geringen Theile, gleichfalls aus der Form der Pulvertheilchen, und führt an, wie viel wichtiger hierbei der Umstand sei, dafs im Portland-Cement der thonige Bestandtheil geschmolzen ist und so gleichsam den Kalk mit einer Glasdecke schützt, während bei dem gewöhnlichen hydraulischen Kalke dies nicht der Fall sei, sondern der Kalk ganz frei da liege, deshalb unsere gewöhnlichen hydraulischen Kalke so ätzend schmeckten, während der Portland-Cement fast gar keinen Geschmack besitze.

Herr Pettenkofer führt noch eine vom Herrn Professor Schafhäutl in München erhaltene Notiz an, wonach die englischen Praktiker den hydraulischen Kalk kosten und den, welcher sehr ätzend schmeckt, verwerfen, wenn er auch die gehörige Quantität Thon enthält; während sie einen hydraulischen Kalk von sehr mildem Geschmack vorziehen. Der Aetzkalk ist in diesem Falle von einer glasigen Decke umhüllt.

Unter sonst gleichen Umständen, und in gleichen Zeiten, fand Herr Pettenkofer den baierischen hydraulischen Kalk durch Liegen an der Luft um 4,47 pCt. an Gewicht zunehmen, während der Portland-Cement nur um 0,65 pCt. zugenommen hatte. Dieses rasche Verderben der gewöhnlichen hydraulichen Kalke an der Luft, macht nothwendig, dafs sie immer frisch verarbeitet werden müssen, und obwohl, wie Herr P. anführt, allerlei versucht sei, durch langes Liegen verdorbenen hydraulischen Kalk wieder brauchbar zu machen, so sei dies dennoch principiell nicht mehr möglich. Erneutes Brennen desselben liefere jedenfalls ein schlechtes Resultat, und obschon ein solcher wieder belebter Kalk rasch binde, so würde er doch den Anforderungen nicht mehr genügen können, welche man an einen hydraulischen Kalk zu machen berechtigt sei.

Nachdem die Engländer bereits über 30 Jahre den Portland-Cement fabriciren, und obwohl derselbe in England wie auf dem Continent erst seit etwa 1840 mehr in Aufnahme gekommen ist und gegenwärtig grofsartige Geschäfte damit betrieben werden, sind doch erst in neuerer Zeit, angeregt durch den vermehrten Begehr und hervorgerufen durch die gröfsere Würdigung dieses ausgezeichneten Cements, in Deutschland mehrere derartige Fabriken im Betriebe, welche die zur Herstellung eines vorzüglichen Cementes erforderlichen Rohmaterialien in ausgezeichneter Güte und fast unerschöpflicher Menge, in den ausgedehnten Lagerstätten besitzen.

Bei der Eigenthümlichkeit des Cementhandels, in sofern bei der Natur der Cemente ein grofser Vorrath nicht gehalten werden kann, ohne ihn dem Verderben auszusetzen, ist der Betrieb jeder Cement-Fabrik ein unregelmäfsiger, und richtet sich lediglich derselbe nach der jedesmaligen Conjunctur der baulustigen Zeitperiode. Da demnach auf einen bestimmten, regelmäfsigen Absatz mit Sicherheit nie und zu keiner Zeit zu rechnen ist, jedoch bei plötzlicher Nachfrage der Cement zur Stelle sein soll, so werden in allen gröfseren Cement-Fabriken zwar Vorräthe, nach einem gewöhnlichen Durchschnitts-Quantum pro Baujahr berechnet, auf dem Lager gehalten; der in solchem Jahre jedoch etwa übrig bleibende Rest von Cementen wird, um ihn durch langes Liegen nicht dem Verderben auszusetzen, alsdann zu Kunst- und anderen Gegenständen verwerthet. So liefern viele der Cement-Fabriken in England vortreffliche Ornamente aller Art, Figuren, Vasen, Postamente, Platten, Röhren, ganze Gesimsstücke, die wie Werkstücke sodann versetzt werden, u. s. w., die theils auf Bestellungen, oder wie Ornamente, Vasen, Schornstein-Aufsätze u. s. w. im Voraus gefertigt werden, und so eine Menge ihrer Arbeiter auch in ungünstiger Jahreszeit beschäftigen *).

Besondere Eigenschaften des Portland-Cements.

Unter allen jetzt bekannten natürlichen und künstlichen Cementen nimmt der Portland-Cement, seiner vorzüglichen Eigenschaften wegen, die erste Stelle ein. Selbst die in neuerer Zeit wieder zur Geltung gekommene Santorin-Erde, die, namentlich in den Küstenländern des adriatischen und mittelländischen Meeres, zum hydraulischen Mörtel vielfach Anwendung findet, und auch die, in neuerer Zeit in Frankreich so häufig angewandten und daselbst als die besten anerkannten Cemente von Vassy **) und Pouilly ***) erreichen die Leistungsfähigkeit des Portland-Cements bei weitem nicht.

Die besonderen Eigenschaften des Portland-Cements sind nun im Wesentlichen folgende:

1) Die Farbe des Cements ist im trocknen, fein zertheilten, pulverigen Zustande hellgrau-grünlich, oft hellgrau-bläulich, im nassen Zustande dunkelgrau-grünlich, auch wohl dunkelgrau-schwärzlich, und im völlig erhärteten Zustande hellgrau-bläulich; er gleicht in diesem letzteren Zustande täuschend der Farbe des in England so vielfach zu Bauten verwendeten Portland-Steins.

Diese Farbe des Cements, welche einer natürlichen hellen Steinfarbe sehr ähnlich ist, und sich dadurch vortheilhaft z. B. vor der rostbraunen Farbe des englischen Roman-Cements, oder der fast schwarzen Farbe des französischen Cements von Pouilly auszeichnet, bedingt nothwendig auch keinen besondern Anstrich.

Wie schon früher bemerkt, besteht nach den Untersuchungen des Herrn Pettenkofer das Pulver des Portland-Cements fast nur aus kleinen Blättchen oder Schiefern, und ist die in diesem Cement befindliche Schlacke Ursache seiner dunklen, im feuchten Zustande schwärzlich-grauen Farbe. Auch ist

2) der Geschmack des Cements kaum merklich alkalisch.

3) Der Cement ist schwerer (mit Ausnahme des Cements von Pouilly), dauerhafter, bindet im Allgemeinen besser und kann einen gröfseren Zusatz von Sand vertragen als irgend eine andere bis jetzt bekannte Gattung Cement †); kein anderer Cement gewährt deshalb verhältnifsmäfsig einen so guten und billigen Mörtel.

4) Derselbe nimmt bei richtiger Behandlung und nach vollständiger Erhärtung, sowohl unter Wasser, als auch an der Luft, und abwechselnd im Wasser und an der Luft, eine Härte und Festigkeit an, die der Härte des festen Sandsteines gleichkommt.

*) Auch mehrere der deutschen Fabriken liefern dergleichen Kunst- und Industrie-Gegenstände in ausgezeichnet ausgeprägten Formen.

**) Der Cement von Vassy und die mit demselben ausgeführten Bauwerke, besonders *Pont aux doubles* zu Paris; s. Förster's Allgemeine Bauzeitung, 1852, S. 66 seq.

***) Der Cement von Pouilly; s. *Revue générale de l'Architecture et des travaux publics*, 8. Band, 1849, woselbst dieses Cements mit unter den in der Industrie-Ausstellung in Paris 1849 ausgestellt gewesenen Baustoffen Erwähnung geschieht. Eine deutsche Uebersetzung hiervon enthält Romberg's Zeitschrift für praktische Baukunst, 1852. Ausführlichere Nachrichten über diesen Cement findet man in Crelle's Journal für die Baukunst, 4. Band, p. 52 seq.

†) Es wiegt in aufgelockertem Zustande:

1	Cubikfufs	Portland-Cement durchschnittlich	75	Zoll-Pfd.	daher	das	spec.	Gew.	1,21
1	-	Roman-Cement -	64	-	-	-	-	-	1,03
1	-	Puzzolane -	53	-	-	-	-	-	0,86
1	-	Santorino -	52	-	-	-	-	-	0,85
1	-	Trafs -	56	-	-	-	-	-	0,91
1	-	hydr. Kalk v. Wildau (Buschius)	51	-	-	-	-	-	0,82
1	-	hydr. K. v. Krienberg (Hafslinger)	61	-	-	-	-	-	0,99
1	-	Cement von Vassy durchschnittlich	59	-	-	-	-	-	0,96
1	-	Cement von Pouilly -	86	-	-	-	-	-	1,39

Diese Eigenschaft äufsert der Cement-Mörtel nicht nur an seiner Oberfläche, sondern auch in seiner ganzen Stärke und nimmt mit dem Alter des Mörtels zu. Nach Herrn Pettenkofer erklärt sich die viel gröfsere Festigkeit des Portland-Cements, im Vergleiche mit unsern deutschen und andern hydraulischen Kalken, eben aus der Form der Pulvertheile, die überhaupt eine bedeutende Rolle in allen jenen Fällen spielen, wo mit pulverförmigen Körpern chemische Prozesse vor sich gehen.

5) Eignet sich der Cement vortrefflich zum Giefsen verschiedenartigster Gegenstände, da derselbe bei kunstgerechter Behandlung sich gut aus der Form nehmen läfst, auch weder merklich schwindet, ausdehnt, noch sich aufbläht.

6) Der Cement kann nach seiner Anfertigung, bei gehöriger Vorsicht, ein längeres Aufbewahren und weiteren Transport vertragen, als fast alle übrigen Cemente. Derselbe bindet auf trocknem, zugfreiem Lager nicht so leicht ab. Aelterer, vor Nässe bewahrter Cement bindet zwar etwas langsamer, erlangt aber zunehmend eine völlige Steinhärte.

7) Durch Einflufs der Hitze und Kälte wird der Cement wenig oder gar nicht bemerkbar ausgedehnt, oder zusammengezogen, daher jede Witterung — Sonnenhitze, aufserordentliche Nässe, wie grofser Frost — nach richtiger Verarbeitung und Verwendung des guten Cements, nicht nachtheilig auf denselben einwirkt, und unter letzterer Voraussetzung auch weder aufreifst, noch abblättert.

Die durch mehrjährige Erfahrung bestätigte Widerstandsfähigkeit des Portland-Cements gegen Hitze, Nässe und Frost, wodurch er sich von anderen Cementen so wesentlich auszeichnet, macht ihn besonders fähig zur Anwendung bei allen Bauten sowohl über, als unter dem Wasser, und namentlich in unseren nördlichen Gegenden, wo die oft schnell wechselnden Einflüsse der Witterung so zerstörend auf Bauwerke einwirken.

8) Sprit, Spiritus und Oele, wie Salzlaugen, wirken auf die vollkommen erhärtete Oberfläche eines Portland-Cement-Putzes nicht ein; auch widersteht der Cement dem Meerwasser, wie viele, namentlich in England ausgeführte Bauwerke am Meere beweisen. Dagegen werden alle Cemente durch Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure u. s. w. vollkommen zersetzt.

9) Während der Verarbeitung und Bindung des Cementes entwickelt derselbe mehr oder weniger Wärme.

10) Die vollständige Erhärtung des reinen Cementmörtels an der Luft, erfolgt in etwa 30 Tagen, unter Wasser in etwa 45 Tagen, ist jedoch abhängig von der Anwendung eines schnell oder langsam bindenden Cementes.

Je gröfser nun der Sandzusatz, desto langsamer findet die Erhärtung und Versteinerung des Cementmörtels, sowohl im Wasser als in der Luft statt, und mit der Vermehrung des Sandzusatzes nimmt nicht allein die Festigkeit und Bindekraft, sondern auch die Wasserdichtigkeit des Cementmörtels ab.

11) Der Portland-Cement hat unter vielen anderen Cementen noch den Vorzug, dafs er als Zusatz zum Kalk einen sehr guten hydraulischen Mörtel liefert.

Um daher gewöhnlichem Kalkmörtel hydraulische Eigenschaften zu verleihen, hat man demselben oftmals diesen Cement hinzugefügt, und solchen Mörtel zu Bauten über und in der Erde wie im Wasser verwendet.

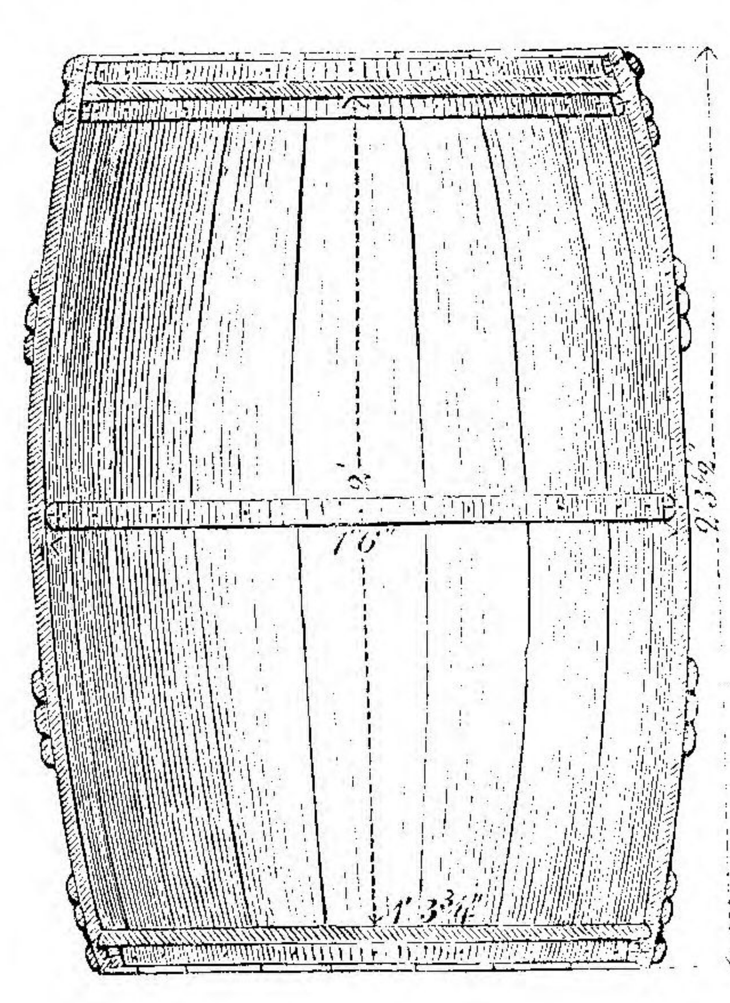
12) Aber nicht allein verbindet sich dieser Cement gut mit Kalk, sondern auch mit dem Lehm; wie die von mir 1852 angestellten Versuche mit diesem Cement auf Lehmwänden, um diesen eine gröfsere Dauer im Putz zu geben, dargethan haben.

Ueber die Bezugs-Quellen, Vorsicht beim Einkauf, Kennzeichen der Güte und Verfälschungen, Maafs, Gewicht und Preise des Portland-Cements.

Unter den englischen Portland-Cement-Fabriken sind die der Herren Robins & Co., White & Sons und Francis Brothers in London gegenwärtig die renommirtesten. Erstere Fabrik liefert den Patent-Portland-Cement, und die anderen nicht minder einen vorzüglichen Cement dieser Art. Handelt es sich demnach um Beziehung von englischem Portland-Cement, so sind diese drei Fabriken als die besten zu empfehlen.

Zu den vielen und bedeutenden 1850 bis 1855 in Berlin ausgeführten Militair-Bauten wurde, da die inländische Fabrikation des Portland-Cements sich erst zu entwickeln begann, fast ausschliefslich englischer Portland-Cement aus der Fabrik von Robins & Co. verwendet. Diese Fabrik lieferte ihren Patent-Portland-Cement bei stets richtigem Gewicht, von fast immer gleicher Güte, war feiner gepulvert *) als alle übrigen Cemente dieser Gattung und neben diesen Vortheilen auch billiger.

Die Original-Tonnen aus der Fabrik von Robins & Co., fest und dauerhaft construirt und oft noch oben und unten mit eisernen Bändern versehen, haben, mit sehr geringen Abweichungen, die hier angegebene Form und Abmessungen.





Die Stäbe der Tonnen sind inwendig gemeiniglich auf etwa $\frac{1}{32}$ Zoll stark verkohlt, und die sämmtlichen Wandungen noch mit starkem Packpapier bekleidet, um den fest eingeprefsten Cement theils gegen Feuchtigkeit, die etwa zwischen den Fugen der Stäbe eindringen, theils gegen Verlust des Cements selbst, der aus den etwa durch Zusammentrocknen der Stäbe gröfser gewordenen Fugen während des Transports herausfallen könnte, möglichst zu schützen.

Jedoch nicht immer ist eine gleich gute und sorgfältige Verpackung vorhanden, und es findet sich nicht selten, dafs der Cement in Tonnen, die beim Transport nafs geworden waren, oder an feuchten Orten lange gestanden hatten, mehr oder weniger beschädigt wurde; doch hat die Erfahrung gezeigt, dafs selbst in vielen derartigen Tonnen nicht immer der ganze Inhalt, sondern nur die äufsersten, den Wänden der Tonne zunächst liegenden Schichten, von etwa $\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll Stärke, erhärtet und daher verdorben waren, da sich diese allmälig mit Feuchtigkeit gesättigt und eine wasserdichte Rinde gebildet hatten, die den innern Kern von Cement gegen jede weitere nachtheilige Wirkung sicherte. Diese Rinde oder Kruste von

*) Je feiner der Cement gepulvert ist, desto gröfser ist seine Wirkung in Bezug auf Bindekraft und Festigkeit. Ein Haupterfordernifs bei Anfertigung aller künstlichen Cemente ist daher, dafs die Materialien, aus welchen der Cement zusammengesetzt wird, sich im Zustande feinster Vertheilung befinden.

erhärtetem Cement ist oft so fest wie Stein. Bei sehr langem Liegenbleiben auf dem Lager, oder langem Aussetzen der Cement-Tonne in feuchter Witterung oder gar Nässe, nimmt diese Rinde jedoch immer mehr zu, bis zuletzt der Cement in der Tonne eine einzige steinfest erhärtete Masse bildet.

Im Zustande, wie die Cement-Tonnen von England, bei glücklichem Transport, hier ankommen, ist der Cement in den Tonnen durch die Einpressung jedoch gemeiniglich so fest, dafs man mit dem Finger nicht tiefe Eindrücke zu machen im Stande ist, und gewöhnlich mit einer kleinen, scharfen, eisernen Handschaufel ausgestochen werden mufs. Die hierbei vorkommenden kleinen Klümpchen Cement werden mit der Hand zerdrückt.

Jede dieser Original-Tonnen enthält genau nach den Abmessungen im Holzschnitt auf vorhergehender Seite:

im festgeprefsten Zustande 3,32 Cubikfufs Cement *)
im aufgelockerten - 5,00 - - **),
und wiegt durchschnittlich brutto 400 Zoll-Pfd.
die leere Tonne durchschnittlich 25 -
daher durchschnittlich netto 375 Zoll-Pfd.

Es wiegt mithin im Durchschnitt:

1 Cbkf. Portland-Cement im aufgelockerten Zustande 75 Z.-Pfd.
1 - - - festgeprefsten trockn. Z. 113 -
1 - - - verarb. fest. u. trockn. Z. 116$\frac{4}{5}$ - †).

Hiernach ermittelt sich das specifische Gewicht des Portland-Cements ††):

im aufgelockerten Zustande durchschnittlich auf 1,215
im festgeprefsten - - - 1,831
im verarbeiteten festen - - 1,890.

Die Original-Tonnen aus der Fabrik der Herren Francis Brothers, White & Sons haben ziemlich genau die Gröfse, dasselbe Gewicht und dieselbe Verpackung, wie die aus der Fabrik der Herren Robins & Co.

Die Tonnen sind an einem Bodenende jeder Tonne mit Zetteln beklebt, mit der Aufschrift, wie solche in dem Holzschnitt angegeben.

Die unteren Worte auf den Zetteln der Tonnen „Bottom open the other end“ heifsen in der Uebersetzung: „Oeffne das andere Ende der Tonne.“

Diese Bemerkung ist wohl zu beachten, da sie die Construction der Tonnen betrifft.

Wie aus der umstehenden Abbildung einer Original-Tonne zu ersehen, ist der untere Deckel derselben, rings um die Stäbe, in einen Falz eingelegt, und durch die hölzernen Bänder, oft auch noch durch ein eisernes Band, darin festgehalten, während der obere Deckel, ohne diesen Falz, blofs zwischen zwei durch Nägel befestigte Bänder im Innern der Tonne festgehalten wird. Jedesmal auf dem in dem Falze liegenden Deckel der Tonne befindet sich auch der Zettel mit der Firma der Fabrik und obiger Bemerkung geklebt. Während nun die Tonne, der Anweisung gemäfs, auf dem anderen Ende mit leichter Mühe bei Beseitigung eines Bandes sich öffnen läfst, wird gemeiniglich die obige Bemerkung unberücksichtigt gelassen, im Gegentheil fast immer die Tonne da geöffnet, wo der Zettel geklebt ist. Hierdurch wird dann die Tonne, weil der Deckel, ohne Beseitigung der ersteren Bänder, aus dem Falz gemeiniglich schwer heraus zu bekommen ist, sehr ramponirt, und entstehen dadurch zweierlei Nachtheile; erstens geht aus der häufig sehr beschädigten Tonne, durch die Fugen der lose gewordenen Stäbe, viel Cement verloren, und zweitens nimmt der Lieferant solche Tonne nicht zurück, in dem Falle, wenn demselben jede gut erhaltene leere Tonne, nach Uebereinkunft, gegen Entgeld in Abzug gebracht wird.

Es ist daher nothwendig, dafs die Leute zum Oeffnen der Tonnen dieserhalb mit Instruction versehen werden, und wäre es sehr zweckmäfsig, wenn die Lieferanten obige hierauf bezügliche Worte auf den Zetteln in deutscher Sprache, auf einem Papierstreifen, auf den betreffenden Deckel der Tonnen kleben lassen wollten.

Seit Einführung des echt englischen Patent-Portland-Cements in Deutschland, vor etwa 16 Jahren, hat sich derselbe im Allgemeinen bis jetzt in fast gleicher Güte erhalten, und es wäre zu bedauern, wenn diesem vortrefflichen Material, dessen Eigenschaften dem Bauenden so überwiegende Vortheile und Nutzen darbieten, ein gleiches Schicksal, wie dem früher so vorzüglichen Roman-Cement widerfahren sollte.

Unverfälschten, echten englischen Patent-Portland-Cement von Robins & Co. in den beschriebenen Original-Tonnen, erhält man in Berlin bei den Herren Czarnikow & Co., Prenzlauer Strafse 30, gegenwärtig für den Preis von 5$\frac{1}{3}$ Thlr. pro Tonne. Andere englische Cemente werden hier pro Tonne zu 4$\frac{1}{4}$ Thlr. franco Baustelle verkauft.

Da der ursprüngliche Preis von 5$\frac{2}{3}$ Thlr. pro englische Original-Tonne von 400 Zoll-Pfd. Brutto-Gewicht, gegenwärtig in Berlin durch die inländische Concurrenz, bei gleicher Güte und Gewicht des Cements, auf 4$\frac{1}{6}$ Thlr. und bei Abnahme gröfserer Quantitäten bis auf 4 Thlr. herabgedrückt worden ist, so sind es jetzt namentlich die billigen englischen Portland-Cemente, deren Güte nicht durchweg gleich ist. Dies liegt jedoch weniger in den Fabriken, als vielmehr in der Art und Weise der Versendung des Cements, die gegenwärtig zum grofsen Theil, der Billigkeit wegen, da Tonnen in London theuer sind, in Säcken geschieht, und hierdurch bei dem langen Transport zur See die Güte und Bindekraft des Cements beeinträchtigt wird.

Bereits im Jahre 1850 begannen in Berlin, und 1852 auch in Stettin, noch in sehr kleinem Maafsstabe die Versuche zur Darstellung von Portland-Cement. Die fortgesetzten Versuche wurden endlich durch den besten Erfolg gekrönt. Es entstanden seitdem die Portland-Cement-Fabriken der Herren Hafslinger und Schüttler in Moabit bei Berlin; die in Stettin mit einem Actienfonds von 300000 Thlr. errichtete Fabrik unter der Direction des Consul Herrn Gutike; die Fabrik des Consul Herrn Quistorp in Lebbin (Insel Wollin); die Fabrik der Herren Mejer & Co. in Wildau, bei Neustadt-Eberswalde; die Portland-Cement-Fabrik in Oppeln, Ober-Schlesien; in Oesterreich, die priviligirte Portland-Cement-Fabrik von Alois Krafft in Kuffstein, General-Depot für ganz Oesterreich bei Josef Neumüller in Wien u. s. w.

Die vaterländischen Fabriken liefern seit Jahren nun einen Portland-Cement, der dem echten, unverfälschten englischen in keiner Weise an Güte nachsteht.

Für die mannigfachen in Ausführung begriffenen industriellen Unternehmungen, der vielen bergbaulichen Anlagen, für Staats- und Privat-Bauten der verschiedensten Art, sowie

*) Eine wasserdichte Tonne wurde bis zur unteren Fläche des oberen Deckels voll Wasser gegossen, und sodann dieses in einem Gefäfs, einen Cubikfufs enthaltend, gemessen.

Hierdurch ermittelten sich obige 3,32 Cubikfufs,
durch Rechnung 3,11 -

**) Oder 2$\frac{13}{16}$ Scheffel à 1$\frac{7}{9}$ Cubikfufs,
oder 4,25 englische Bushel à 1,175 Cubik-Duodecimal-Fufs Preufs.

†) Ein Cubikzoll künstlichen Steins von reinem Portland-Cement, mit Wasser geformt, scharfkantig und mit glatter Fläche, wog trocken 1 Lth. 9,7 Quentch. Zollgew.
Ein Cubikzoll, der aus einem, in einer Tonne zu Stein erhärteten, Portland-Cement-Klumpen geschnitten und sauber geschliffen war, wog trocken 2 - 0,8 - -

††) Das von dem Herrn Dr. Hopfgartner in Dingler's polytechn. Journal, Bd. 113, S. 354, angegebene specifische Gewicht des Portland-Cements von 3,95 beruht auf einen Irrthum; denn in keiner Art des Zustandes erreicht der Cement dieses Gewicht. Hiernach würde der Cubikfufs Portland-Cement 188 Pfund wiegen, und sonach das Gewicht eines Cubikfufses Granit fast übersteigen.

für Fabriken künstlicher Steine, ist die Nähe einer guten Cement-Fabrik von grofsem Werthe; denn abgesehen von ihrer Bedeutung als billige Bezugs-Quelle, gestattet diese Nähe die Beschaffung eines stets frisch fabricirten Cementes, während Cemente, welche bis zu der Verbrauchsstätte lange Zeit unterwegs sind, auf dem Transport und auf den Lagern der Gefahr des Verderbens ausgesetzt sind, oder als beliebter und ein lucratives Geschäft abgebender Handels-Artikel, sehr häufig nicht mehr in Original-Beschaffenheit in die Hände der Consumenten gelangen, wodurch ihre Güte und Brauchbarkeit in Frage kommt.

Die inländischen Fabriken liefern den Portland-Cement in wohlverwahrten Tonnen oder Fässern von ziemlich gleicher Gröfse und gleichem Gewicht wie die englischen Original-Tonnen aus der Fabrik der Herren Robins & Co.

Die Darstellungskosten des Cements sind natürlich, je nach der Lage der Fabrik verschieden, und hängen hauptsächlich vom Preise des Brennmaterials und der Rohmaterialien ab. Nach Winkler*) werden zum Trocknen, Brennen und Mahlen von 1 Tonne Portland-Cement etwa 1 Tonne Steinkohlen verbraucht. Eine Dampfmaschine von 12 Pferdekraft kann täglich etwa 50 Tonnen Cement mahlen. Bei billigem und gutem Rohmaterial und richtiger Leitung der Fabrikation, bleiben demnach die Kosten für 1 Tonne Cement noch unter 2 Thlr. Da der gegenwärtige Verkaufspreis in Berlin, pro Tonne 400 Pfd. Brutto-Gewicht, $4\frac{1}{6}$ Thlr. beträgt, so ist die Fabrikation von Cement bis jetzt noch eine sehr lohnende.

Bei dem Herabdrücken der Preise unter eine gewisse Grenze für diese oder jene Fabrik, dürfte auch die Sicherheit, in Bezug auf Güte des Cementes, gefährdet werden, und das bauende Publikum wird denn auch eine gröfsere Vorsicht beim Einkauf beobachten und sich gegen Verfälschungen mancher Art sicher stellen müssen.

Es werden daher diejenigen Fabriken, welche insbesondere die Rohmaterialien möglichst wohlfeil zu beschaffen und durch ihre Lage den Vertrieb des Cementes zu erleichtern vermögen, jede Concurrenz bestehen können.

Bei sonst gleicher Beschaffenheit und guter Erhaltung der Cement-Tonnen, aus renommirter Fabrik bezogen, zeigt sich der Unterschied der einen von der anderen Tonne meistens in der mehr oder weniger schnellen Bindekraft des Cements, was jedoch bei der Verwendung im Allgemeinen von keinem Einflufs ist. Bei Arbeiten, die ein schnelles Binden des Cements bedingen, wird man durch einfache Proben, indem man Cement aus verschiedenen Tonnen entnimmt und mit Wasser zu kleinen Kugeln formt und den Unterschied der Zeit des Bindens und Erhärtens notirt, die gröfsere oder geringere Bindekraft des Cements ermitteln können.

Tonnen mit untauglichem Cement, die auf dem Transport, oder durch langes Liegen auf dem Lager verdorben sind, wird jede Handlung zurückzunehmen leicht zu verpflichten sein.

Beim Einkauf des Cements wird man immerhin wohl thun, den Bedarf, wenn nicht direct aus einer renommirten Fabrik selbst, nur von reellen Handlungen zu beziehen, die mit der Behandlung, Verpackung und Aufbewahrung des Cements vertraut sind, und überhaupt mit derartigen Baumaterialien handeln; denn da der Cement im verpackten Zustande nur ein Halbfabrikat ist, dessen Güte erst nach dem Verbrauch beurtheilt werden kann, so ist dies eine wesentliche Bürgschaft, nach Möglichkeit gleich gut bedient zu werden und sich vor groben Benachtheiligungen zu verwahren. Auch ist es bei einem lebhaften Betriebe eines Baues, wo grofse Quantitäten von Cement verwendet werden, nicht immer möglich, dafs der Cement jeder Tonne einer besonderen Prüfung unterworfen werden kann, und kommt es bei der Verwendung des Cements sehr viel auf sachkundige, zuverlässige und gewissenhafte Maurer an.

Cement-Lieferungen durch Submissionen bewirken zu wollen, wird in keinem Falle anzurathen sein; hierdurch möchten zwar bei vielen Concurrenten in manchen Fällen pecuniäre Vortheile erzielt werden, welches jedoch meist nur auf Kosten der Quantität oder Qualität des Cements geschehen dürfte. So lange die Fabrikation des Portland-Cements in nur wenigen und reellen Händen ist, wird es nicht von den Lieferanten abhängen, die Preise so wesentlich verschieden von einander abgeben zu können. Findet dies nichts desto weniger bei so manchen eingeforderten oder eingegangenen Preis-Offerten statt, und man läfst sich documentiren, aus welcher Fabrik der Lieferant den Cement bezieht, und weifs man z. B., dafs die Tonne Cement loco Wildau so und so viel kostet: so kann man versichert sein, dafs guter Cement nicht geliefert wird. Dergleichen Preis-Offerten gehen auf Baustellen häufig von Handlungen ein, bei denen Cement ein Nebenhandel ist, und die nur ab und zu eine Quantität vorräthig haben, welche auf irgend eine Weise in einer Auction oder dergleichen erstanden ist.

Eingeforderte Cement-Proben sind, wie alle Proben, fast immer besser, als die danach zu liefernde Gesammtmasse, und ist die Lieferung der letzteren nicht der Art, dafs sie brauchbar ist, so bringt dies nicht selten den Betrieb des Baues in Verlegenheit.

Eine besondere Vorsicht beim Einkauf und eine strenge Controlle bei der Abnahme und Verwendung des Cements ist daher sehr zu empfehlen, um die möglichsten Resultate mit dem Portland-Cement erzielen zu können.

Diese Controlle bei Abnahme des Cements würde sich nun vorzugsweise beziehen auf:

1. Maafs und Gewicht der Tonne.

In den Preis-Offerten über Cement-Lieferungen ist gewöhnlich für eine Tonne Cement aus einer benannten Fabrik, ein durchschnittliches Brutto- oder Netto-Gewicht und ein bestimmter Preis dafür angegeben.

Manche Handlung hält zwei Sorten Cement aus einer und derselben Fabrik, zu verschiedenen Preisen und von verschiedener Qualität und Quantität. Aber selten oder nie werden die Cement-Tonnen, welche doch so verschieden in Gröfse und ihrer Verpackung, ob fest oder locker, sein können, auf der Baustelle gewogen, und dennoch finden sich nicht selten Differenzen vor, die wohl der Beachtung werth sind.

Wenn eine Original-Cement-Tonne im festen Zustande 3,32 Cubikfufs und im aufgelockerten Zustande 5,00 Cubikfufs Cement enthalten, diese 400 Pfund brutto wiegen und $4\frac{1}{6}$ Thlr. kosten soll, so kommt es dennoch vor, dafs manche Tonne aus weiterhin bemerkten Ursachen nicht den cubischen Inhalt von Cement und folglich auch nicht das Gewicht hat. Bei bedeutenden Quantitäten ergiebt dies Weniger nicht unbedeutende pecuniäre Nachtheile.

Um diese Nachtheile zu vermeiden, und da das Tonnen-Maafs im Cementhandel gemeiniglich ein sehr variables ist, so wird man wohlthun, den Cement nicht ohne Weiteres nach der Stückzahl, sondern nach dem Gewichte der Tonnen einzukaufen.

Keine Baustelle ist so grofs, dafs das Wiegen der Tonnen nicht mit leichter Mühe in kurzer Zeit vorgenommen werden könnte.

Bei nachlässiger Verpackung des Cements in Tonnen ist denn nicht immer zu vermeiden, dafs, bei der staubartigen Natur des Cements, auf oft weitem Transport und bei vielfachem Auf- und Abladen mehr oder weniger Cement zwischen den Stäben verloren geht. Es sind mir Fälle vorgekommen, dafs bei allerdings sehr trockener Witterung und sehr

*) Chem. Centralbl. 1858. N. 31.

sorglosem Abladen der Tonnen auf der Baustelle, am bedungenen Inhalt der Tonne $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ Cubikfufs Cement fehlten.

Den Cement nach Cubikfufs im aufgelockerten oder festen Zustande behandeln zu wollen, in ähnlicher Art, wie dies beim gelöschten Kalk zu geschehen pflegt, möchte bei grofsem Bedarf und lebhaftem Betrieb eines Baues, auf kaum zu beseitigende Schwierigkeiten und Weitläufigkeiten stofsen.

2. Verfälschungen des Cements.

Gegen diese ist um so mehr Vorsicht zu empfehlen, als die Gewinnsucht sich oft raffinirter Mittel bedient. Die fremden Beimischungen des Cements bestehen gewöhnlich entweder in geschlemmten Erden, die der Farbe des Cements ähnlich, wie Thonerde, in feinem, tockenem Sande, Asche, fein gepulverter Kupferschlacke oder Schwerspath, in schlechterem oder verdorbenem Cement derselben Gattung, oder in billigeren Gattungen anderer Cemente, wie namentlich hydraulische Kalke. Hierbei ist denn gewöhnlich eine totale oder partielle Umschüttung des Cements in der Tonne vorangegangen, und man bemerkt diese zumeist in der weniger compacten Verpackung des Cements in der Tonne, indem gewöhnlich der Cement, aus England oder aus inländischen bewährten Fabriken bezogen, in den Original-Tonnen sorgfältig verpackt und fest eingeprefst ist. Man findet zuweilen derartige Tonnen, in welche man mit einem Stabe mit leichter Mühe bis etwa zur Hälfte der Cement-Tonnen eindringen kann und dann erst auf die ursprüngliche feste Verpackung des Cements stöfst. Im Nachfolgenden wird die Art und Weise angedeutet werden, diese Verfälschungen mit einiger Zuverlässigkeit zu ermitteln.

Nicht selten entnehmen kleinere Cement-Handlungen ihren Bedarf von gröfseren und suchen dann ihren Vortheil, theils in der Umschüttung des Cements in etwas kleinere Tonnen, oder beziehen auch wohl aus Fabriken oder Handlungen einen Cement, der, weniger gut oder billiger, und wie es früher zuweilen vorgekommen, dann in den aufgekauften leeren englischen Original-Cement-Tonnen verpackt und sodann als englischer Portland-Cement verkauft wurde.

Doch auch Viele handeln mit diesem Cement, ohne selbst zu wissen, welchen Ursprungsort derselbe hat.

In grofsen Städten, wo überhaupt das Bauen durch Vorräthe von Bau-Materialien jeder Art und durch tüchtige Gewerks-Meister jeden Faches ungemein erleichtert wird, lassen sich Benachtheiligungen am besten vorbeugen, wenn man, wie bereits früher angedeutet, den Bedarf von Cement aus einer anerkannt reellen Fabrik oder Handlung bezieht. Auf Baustellen in den Provinzen kommt jedoch nicht selten der Fall vor, dafs man den Cement, besonders bei kleinen Quantitäten, die direct aus Handlungen gröfserer Städte zu beziehen zu weitläufig und kostspielig wäre, durch die dritte oder vierte Hand zu entnehmen hat, und in solchen Fällen ist Vorsicht bei Abnahme des Cements besonders zu empfehlen.

Da wo es angänglich, wird es immer am vortheilhaftesten sein, den Cement von reellen Handlungen zu entnehmen, die den Cement direct aus anerkannt guten Fabriken beziehen; denn es liegt auf der Hand, dafs eine Waare, durch die dritte, vierte oder fünfte Hand bezogen, immer theurer, oder nicht selten schlechter wird.

Auf Baustellen ereignet es sich auch hin und wieder, dafs besonders Handlungen, die nebenher auch mit Cementen handeln, Cemente anderer Handlungen in Mifskredit zu bringen und ihren Cement anzupreisen suchen, sich an die Polire wenden. Bei weniger Zuverlässigkeit und Gewissenhaftigkeit derselben gehen dann von den Verbrauchsstellen Meldungen ein, der Cement von dieser oder jener Handlung sei verdorben oder abgestanden. Dergleichen Manöver machen dem Bauleitenden dann viel zu schaffen, weil diese Meldungen zu verschiedenen Zeiten und unter verschiedenen Umständen sich zu wiederholen pflegen, und nichts übrig bleibt, als eine sorgfältige Untersuchung des als schlecht bezeichneten Cements vorzunehmen. Gewöhnlich ergiebt diese eine gröbliche Verfälschung mit Sand oder ein vorher vorgenommenes Benetzen des Cements in der Tonne mit Wasser, und bauen derartige Polire sehr viel auf die Unkunde und Leichtfertigkeit des Bauleitenden *).

3. Kennzeichen der Güte und der Verfälschungen des Portland-Cements.

Aeufsere untrügliche Kennzeichen der Güte oder der Verfälschung des Cements, mit Ausnahme der bereits angeführten, fehlen fast gänzlich. Die Farbe des Cements läfst verschiedene Nuancen zu, ohne dafs derselbe darum besser oder schlechter zu nennen wäre. Durch Gefühl der Finger die gröfsere oder geringere Güte des Cements unterscheiden zu wollen, ist, wenn sonst die fremden Beimischungen etwa von Asche, oder feinstem Sande, innig und nicht so gröblich mit dem Cement geschehen, schwer. Ebenso läfst sich aus dem Geschmack kein entscheidendes Urtheil über die Güte des Cements herleiten.

Zur Beurtheilung der Güte und Ermittelung über etwa vorgenommene Verfälschungen des Cements, bleiben Probe-Versuche demnach die einzigen sicheren Mittel. Die in einigen technischen Zeitschriften angedeuteten Methoden über Anstellung dieser Probe-Versuche, haben für den ausführenden Baumeister, der in möglichst kurzer Zeit beurtheilen soll, ob der Cement schlecht oder gut ist, gar keinen practischen Werth, indem selbige sich fast auf förmliche Analysen oder Versuche, die mehrere Tage oder Wochen erfordern, beziehen.

Der General-Major Sir Pasley giebt, seinen Erfahrungen gemäfs, folgende practische Vorsichtsmaafsregeln beim Einkauf von Cementen an **):

Erste Regel. Man mischt Cement (vollkommen fein gepulverten) mit gerade so viel Wasser, dafs man denselben zu Kugeln formen kann, und macht sich vier oder fünf Probebällchen daraus, doch nicht gröfser als etwa 1 Zoll im Durchmesser. Sie werden nun, während sie anziehen, warm. Wenn sie wieder kalt geworden sind, was bei gutem, nicht zu schnell anziehendem Cement nach einer halben Stunde der Fall sein wird, so legt man sie in Gefäfse mit Wasser.

Wenn sie nun unter Wasser fort und fort härter werden und im Verlaufe eines Tages, oder auch zweier Tage, innen und aufsen sehr hart geworden sind, was ebenfalls mit den übrigen, die nicht unter Wasser gewesen sind, der Fall sein mufs, so ist der Cement gut.

Haben diese Ballen in dieser Zeit keine grofse Härte durch und durch erreicht, so ist der Cement schlecht.

Zweite Regel. Wenn die Probekugeln im Wasser nicht erhärten wollen, so mufs man sehen, ob dieser Fehler von abgestandenen oder wirklich schlecht bereiteten oder von verfälschten Cementen herrühre. Man legt zu diesem Zwecke die eben erwähnten Ballen, nachdem sie trocken geworden, in einen gewöhnlichen Schmelztiegel, und macht sie dann in einem Kohlenfeuer rothglühend, bis sie nicht mehr mit Säuren brausen.

Man reibt dann diese wieder gebrannten Kugeln in einer Reibschaale zu feinstem Pulver, und formt sie mit Wasser

*) Ich kann nicht umhin hierbei zu bemerken, wie sehr die Bau-Materialien-Kunde überhaupt eine gröfsere Aufmerksamkeit verdient. Man glaubt gar nicht, welche grofse Nachtheile dem Bauenden durch Unkunde dieses sehr wichtigen Zweiges der Baukunst oft zugefügt werden, und welche Summen, durch nicht richtige Wahl und Anwendung und mangelhafte Beurtheilung der so verschiedenen Bau-Materialien, verloren gehen.

**) Dingler's polytechn. Journal. Bd. CXXII. S. 269 und 270.

wieder zu Kugeln. Verhalten sie sich dann in Luft und Wasser gemäfs der ersten Regel, so ist dies ein Zeichen, dafs der Cement ursprünglich gut war, aber durch Einwirkung feuchter Luft abgestanden ist. Wird dagegen der Cement auch durch das wiederholte Brennen nicht besser, so ist dies ein Zeichen, dafs das ursprüngliche, zum Cement verwendete Material schlecht gewesen, oder dafs bei künstlichen Cementen die Mischungs-Verhältnisse nicht gut getroffen waren, oder dafs guter Cement mit Erde und anderen wohlfeilen Materialien verfälscht worden ist.

Cement, der blofs durch Einsaugung von Kohlensäure abgestanden ist, kann durch Brennen wieder zu gutem Cement gemacht werden, indem man das Pulver wieder mit Wasser anfeuchtet, in Ballen formt und diese etwa im Kalkofen auf's Neue brennt. Wo man guten Cement in der Nähe hat, lohnt natürlich diese neue Operation, Mühe und Zeit nicht; wo man hingegen genöthigt ist, den Cement von fernen Orten oder Ländern kommen zu lassen, wird man sich manchmal genöthigt sehen, das angegebene Verfahren zur Wiederherstellung der hydraulischen Eigenschaften des abgestandenen Cements anzuwenden.

Zu diesen Probe-Versuchen des Sir Pasley, zur Ermittelung der Güte der Cemente, füge ich noch, bezüglich des Portland-Cements insbesondere, Folgendes hinzu:

Zur ersten Regel. Entnimmt man aus verschiedenen Tonnen Portland-Cement und bildet, mit Wasser angerührt, Kugeln von obigem Durchmesser, so wird man wahrnehmen, dafs einige von diesen schneller, andere langsamer binden *); einige beim Binden Wärme entwickeln, andere nicht; wieder einige zuweilen beim Binden in der Luft zerbersten, und in's Wasser gelegt, sogleich auseinander fallen; dafs jedoch zumeist diejenigen Kugeln, welche unbeschädigt geblieben, nach einigen Tagen durch und durch eine grofse Härte besitzen, ohne dafs der Einflufs des schnellen oder weniger schnellen Bindens, oder der Entwickelung von Wärme, hierbei wesentlich erkennbar wäre.

Cement, von dem die Kugeln an der Luft etwa innerhalb 5 bis 20 Minuten zu binden anfangen, hierbei nicht zerbersten und unmittelbar nach deren Anfertigung in's Wasser gelegt, nicht zerfallen, und so in Luft und Wasser etwa in der, in der Tabelle Seite 19 angegebenen Zeit dergestalt erhärten, dafs mit mäfsigem Druck des Daumen-Nagels keine Eindrücke in die Kugeln gemacht werden können, ist als gut zu erachten.

Bemerkt wird jedoch, dafs die Erhärtung des Cements, sowohl in der Luft wie im Wasser, von der Oberfläche allmälig nach dem Innern zunimmt, und wie aus der Tabelle Seite 19 zu ersehen, die Erhärtung im Wasser langsamer erfolgt, als in der Luft.

Cement, von dem die Kugeln in der Luft etwa innerhalb einiger Minuten bereits zu binden anfangen, ist als weniger gut, und Cement, der in dem Augenblick des Anrührens mit Wasser bereits zu binden anfängt, und wobei sich gemeiniglich viele Klümpchen bilden, ist als schlecht zu erachten.

Diese sehr schnell bindenden Cemente äufsern bei der Verwendung derselben doppelte Nachtheile. Eines Theils sind sie fast gar nicht zu verarbeiten, und andern Theils ist ihre Härte und Dauerhaftigkeit bei weitem nicht so grofs, als die des guten, mit Wasser angerührten Cements.

Cement, von dem die Kugeln, der Luft ausgesetzt, selbst nach deren Erhärtung noch einen Wasserglanz oder eine Art glasartigen Ueberzug behalten, langsam binden, und von dem die Kugeln, sofort in's Wasser gelegt, zumeist auseinander fallen, ist ebenfalls als schlecht zu erachten. Nicht minder ist Cement, von dem die Kugeln in der, in der Tabelle Seite 19 angegebenen Zeit in Luft und im Wasser nicht erhärten wollen, oder die der Luft ausgesetzt, reifsen, und sofort in's Wasser gelegt, zerfallen, als schlecht zu bezeichnen.

Cement, von dem die Kugeln beim Binden in der Luft, oder im Wasser, Risse bekommen, oder in ein kleines Porzellan- oder Glas-Gefäfs gethan, dasselbe während des Bindens oder Erhärtens zersprengt, ist als besonders schlecht zu bezeichnen, und vor dessen Anwendung sehr zu warnen. Zum Putz angewendet, verursacht derselbe nach etwa 2 bis 3 Tagen Risse, Abblätterungen oder Loslösen von der Mauerfläche, so dafs Ausbauchungen in den Putzflächen und Höhlungen zwischen diesen und den Mauerflächen entstehen, und zum Mauern angewandt, nicht selten ein Herausdrängen des Mörtels aus den Fugen und Zerbersten des Mauerwerks erfolgt.

Offenbar sind bei solchem Cement die Mischungsverhältnisse der Bestandtheile desselben nicht richtig getroffen, oder der chemische Prozefs ist irgendwie unterbrochen worden. Denn nimmt man solchen Cement, schüttet etwa $\frac{1}{2}$ Metze voll in ein Gefäfs und rührt ihn mit Wasser zu einer dünnflüssigen Masse an, so bemerkt man an vielen Stellen der Oberfläche ein fortwährendes Aufsteigen und Hervorsprudeln von Gasarten, ganz ähnlich, wie kleine Quellen in einem Sandboden.

Zur zweiten Regel. Verfälschungen des Cements mit Sand, Asche oder Erde u. s. w. auf blofs mechanischem Wege ermitteln zu wollen, ist, wenn die Beimischungen fremder Stoffe nicht sehr im Uebermaafs vorhanden, wie schon erwähnt, meistens schwer zu erkennen.

Füllt man z. B. ein etwas weites, hohes und reines Glas mit etwa 3 Theilen gutem, reinem Cement, ein anderes gleich grofses Glas mit 2 Theilen gutem Cement und 1 Theil feinem, rein gewaschenem Sand (ein Verhältnifs, womit ohngefähr die Verfälschungen in den Cement-Tonnen mit fremden Stoffen zu geschehen pflegen), sowie ein drittes, gleich grofses Glas mit 2 Theilen gutem Cement und 1 Theil eichener Asche, welche der Farbe des Cements so ziemlich gleichkommt; giefst dann in alle 3 Gläser so viel Wasser, dafs bei tüchtigem Umrühren eine ganz dünnflüssige Masse gebildet wird, und läfst diese sich ruhig setzen, so wird man im Allgemeinen keinen erheblichen Unterschied in den Ablagerungsschichten der beiden letzten verfälschten Cemente und den des reinen und guten Cements erkennen. In dem erstern Glase haben sich die schweren, meist schwärzlichen Theile zu unterst gesetzt. In dem zweiten gleichfalls, jedoch hat die Beimischung von Sand den Bodensatz etwas heller gelassen; in dem dritten hat die Beimischung von Asche, als bei weitem leichter wie der Cement, sich mit den feineren Theilen des Cements zu oberst abgelagert.

Nach 14 Tagen oder 3 Wochen, oft früher, bildet sich auf der Oberfläche des Wassers in allen 3 Gläsern, jedoch auf der des Glases mit reinem Cement am stärksten, eine glasartige Decke von Schreib- auch Zeichenpapier-Dicke, und ähnlich wie mattgeschliffenes oder mattgeätztes Glas. Sonst sind keine weiteren, unterscheidenden und bestimmteren Merkmale der Verfälschungen zu erkennen.

Diese Merkmale genügen aber nicht, und nur auf chemischem Wege ist es möglich, mit mehr Zuverlässigkeit die am häufigsten vorkommenden Verfälschungen des Cements mit Sand, Thon und Asche zu entdecken, und zwar durch nachfolgende — was wesentlich — einfache, leichte und bequeme Mittel, welche ich der freundlichen und gütigen Mitwirkung eines tüchtigen Chemikers verdanke.

Man übergiefse in einem nicht zu kleinen Becherglase eine Probe des verdächtigen Cements mit dem 2 bis 3 fachen Volumen starker Salzsäure, rühre schnell mit einem Glas-

*) „Der Cement bindet" heifst: Wenn die breiartige Masse äufserlich trocken wird, ihre anfängliche Geschmeidigkeit sich verliert und eine Erstarrung der Masse beginnt.

stabe um, bis das Ganze eine gleichförmige Masse geworden ist, und mische dazu das drei- bis vierfache Volumen Wasser. Durch die Salzsäure werden alle Bestandtheile des Cements gelöst, aufser dem darin enthaltenen Thon, welcher in der Flüssigkeit, seiner feinen Zertheilung wegen, sich als eine gallertartige, fast etwas durchscheinende Masse zu Boden senkt. Gleichzeitig bleibt noch ein unbedeutender Niederschlag von sandigen und schlackenartigen Bestandtheilen ungelöst, welchen auch jeder echte Cement in geringem Maafse enthält. Ist die Menge derselben jedoch bedeutend, so ist dem Cement Sand beigemengt.

Ist der vorhin erwähnte gallertartige Niederschlag nicht wahrzunehmen, sondern statt dessen ein Niederschlag von weniger Zartheit, bestimmterer (weifslicher oder gelblicher) Farbe und gröfserer Schwere, so ist die fremdartige Beimischung Thon.

Eine andere Probe des zu untersuchenden Cements übergiefse man mit concentrirtem Essig. Findet ein Aufbrausen statt, so ist der Cement mit Asche verfälscht.

Mit leichter Mühe wird man die nöthige Uebung und Sicherheit im Experimentiren erlangen, wenn man einige Versuche zuerst mit kleinen Quantitäten, etwa einen Fingerhut voll, gleichzeitig mit gutem unverfälschten, und mit obigen Stoffen verfälschten Cement (etwa 2 Theile Cement und 1 Theil Sand, geschlemmten, fein zertheilten Thon oder Asche) vornimmt, um so sicherer die Erscheinungen bei beiden wahrnehmen zu können.

Mehrfache Versuche, abgestandenen oder sonst verdorbenen und in der Tonne durch Feuchtigkeit erhärteten Cement durch's Brennen wieder tauglich zu machen, haben mich belehrt, dafs derartiger Cement durch's Brennen seine ursprüngliche Güte nicht wieder erlangt, und stimme ich dem bei, was in dieser Beziehung auch Herr Professor Pettenkofer erfahren, und Seite 8 mitgetheilt ist. Einige der bemerkenswerthesten Versuche mögen hier folgen.

Nicht selten finden sich in Cement-Tonnen, die eine weniger sorgfältige Verpackung erhalten, und durch Nässe oder langes Liegen auf dem Lager gelitten, zunächst den Wandungen der Tonnen, wenn nicht eine Rinde, wie bereits Seite 9 erwähnt, so doch Stücke oder Knollen von erhärtetem Cement von verschiedener Gröfse vor, die durch partielles Eindringen von Feuchtigkeit und Nässe zwischen den Stäben der Tonnen entstanden sind.

Aus einer Tonne, worin sich ein derartiges, zu Stein erhärtetes Cement-Stück von ziemlicher Gröfse vorfand, wurde nun

1) ein Stück davon in einem heftigen Holzfeuer bis zur Rothglühhitze gebrannt, sodann zu feinem Pulver zerstofsen und gesiebt;
2) ein anderes Stück davon vorher zu feinem Pulver zerstofsen, gesiebt und dann dasselbe in einem Tiegel im Feuer wie vorhin gebrannt;
3) ein drittes Stück, von obigem grofsen Klumpen, zu feinem Pulver zerstofsen, gesiebt und nicht gebrannt.

Um nun die Bindekraft dieser verschieden behandelten Pulver von einem und demselben, in der Tonne erhärteten und verdorbenen Cement-Klumpen im Vergleich mit gutem Cement zu erproben, wurden

4) von dem gut erhaltenen Cement aus derselben Tonne, woraus die drei vorigen Cement-Stücke entnommen waren, mit Wasser angerührt, mehrere Kugeln von 1 Zoll Durchmesser, mittelst einer Chablone, geformt, und ebenso von den Cement-Pulvern ad 1, 2 und 3.

Die Zeit der Anfertigung dieser Kugeln und die der Erhärtung bis zu dem Grade, dafs mit einem mäfsigen Druck des Daumen-Nagels keine Eindrücke mehr gemacht werden konnten, wurde genau notirt.

Hierbei ergab sich denn Folgendes:

Kugeln, geformt vom	Zeit von der Anfertigung der Kugeln bis zu deren Erhärtung				Bemerkungen.
	in der Luft		im Wasser		
	Stund.	Min.	Stund.	Min.	
Cement-Pulver No. 1 erforderten	16	—	32	5	36 Stunden nach dem Brennen zu Kugeln geformt.
- - No. 2 -	38	15	76	30	
- - No. 3 -	46	35	—	—	5 Kugeln, nach deren Anfertigung sofort in's Wasser gelegt, zeigten nach einigen Minuten Risse, und fielen eine nach der andern völlig auseinander.
- - No. 4 -	6	20	20	15	

Es geht hieraus hervor, dafs im Allgemeinen die Bindekraft der, aus bereits abgebunden gewesenen Cementstücken, wieder erzeugten Pulver No. 1, 2 und 3, im Vergleich der Bindekraft des gut erhaltenen Cement-Pulvers, eine grofse Einbufse erlitten, und unter den drei ersteren namentlich das nicht gebrannte Pulver No. 3 die geringste Bindekraft geäufsert hat.

Abgestandener und verdorbener Cement, welchen man durch's Brennen wieder tauglich zu machen versucht und in den Handel gebracht hat, unterscheidet sich schon äufserlich von dem gut erhaltenen Cement unverkennbar durch seine Farbe. Während z. B. das gute Cement-Pulver No. 4 eine frische grau-grünliche Farbe zeigte, hatten die wiedergebrannten Pulver No. 1 und 2 eine hellgraue, und das nicht gebrannte Pulver No. 3 eine weifslich graue, todte Farbe, wie Asche, so dafs beim Vergleich dieser verschiedenen Cement-Pulver, neben einander gestellt,

das gute Cement-Pulver die dunklere,
die gebrannten - die hellere, und
das ungebrannte - die hellste Farbe

zeigte, und dieser Farben-Unterschied nicht allein im pulverigen Zustande, sondern auch im verarbeiteten und erhärteten Zustande erkennbar blieb. Aber auch das Pulver verdorbener Cemente fühlt sich, selbst im fein zertheilten Zustande, scharf und rauh an, während gutes Cement-Pulver mehr mehliger und weicher sich anfühlt.

Beim Bedarf grofser Quantitäten von Portland-Cement auf Baustellen, finden sich dergleichen erhärtete Cement-Klumpen in Tonnen oft viele vor, und es ist dann zuweilen vortheilhaft, diese sammeln, brennen und fein pulvern zu lassen, in sofern sich die Kosten verlohnen möchten; dieser Cement kann dann zu mehr untergeordneten Arbeiten verwendet werden.

Selten wird jedoch dieser Fall eintreten, und, durch langes Liegen abgestandenen oder sonst verdorbenen Cement durch das Brennen möglichst wieder tauglich zu machen, wohl eher von Cement-Fabrikanten, als von einem Bau-Ausführenden in Anwendung kommen.

Aufbewahrung und Controlle über den Verbrauch des Cements auf Baustellen.

Um den Cement zum Gebrauche aufzubewahren, oder auch in den Magazinen vor dem Verderben zu schützen und möglichst vollkommen tauglich zu erhalten, ist es nothwendig, die wohlverschlossenen Cement-Tonnen an einem durchaus trockenen Orte zu lagern, indem der staubartige Cement die Feuchtigkeit begierig an sich zieht, und dadurch an seiner Güte und Bindekraft verliert.

In wohlverwahrten Tonnen und an einem trockenen Orte kann dann der Cement eine ziemlich lange Zeit aufbewahrt werden, ohne dafs die Qualität des Cements wesentlich leidet.

Im Allgemeinen wird diesem Material auf Baustellen jedoch nicht die Sorgfalt geschenkt, die es seiner Kostbarkeit wegen und zur Erreichung wichtiger Bauzwecke verdient.

Man sieht nicht selten auf Baustellen die Cement-Tonnen blofs unter einem nothdürftigen, undichten Bretterdache, und zuweilen nicht einmal auf Unterlagen, sondern auf blofser, oft feuchter Erde gelagert.

Cement-Tonnen, die im Magazin angebrochen, und woraus kleine Quantitäten Cement zum Verbrauch entnommen werden, sind jedesmal sorgfältig wieder zuzudecken; ebenso sind die, auf Verbrauchsstellen eines Baues befindlichen, zum Theil noch mit Cement angefüllten Tonnen nach Feierabend nicht allein zuzudecken, sondern nach dem Magazin zurückzuschaffen, da ein Regen oder heftiger Sturm des Nachts die oft nachlässige Ueberdeckung durchdringen, oder abwerfen und den Rest des Cements verderben kann.

Bei eintretendem Regen während der Arbeit, namentlich bei einem plötzlichen Gewitter-Regen, pflegen die Maurer möglichst schnell Schutz zu suchen, ohne das Zudecken und Bergen der Cement-Tonnen zu besorgen; auch hierdurch wird nicht selten der Cement in den Tonnen verdorben.

Nicht allein also, dafs der Cement gut eingekauft worden ist, sondern auch die sorgfältige Aufbewahrung bis zu seiner Verwendung ist wesentlich.

Obwohl alle diese Dinge sich bei einem geregelten, ordnungsmäfsigen Betriebe des Baues von selbst verstehen müfsten, so werden diese doch wirklich oft auf Baustellen nicht beachtet, und einestheils mit hierin, anderntheils in der nicht richtigen Verwendung liegen hauptsächlich die verschiedenen Resultate, die bei Anwendung der Cemente erzielt worden sind.

Beim Verbrauch kleinerer Quantitäten Cement wird derselbe gewöhnlich, von den Arbeitern aus dem Magazin in Mollen lose aufgefüllt, nach den Verbrauchsstellen getragen. Durch diese Art des Transports wird der Cement, bei der staubartigen Natur desselben, von dem heftigen Windzuge, der namentlich in, im Ausbau begriffenen Gebäuden vorhanden, aus der Molle abgeweht und dadurch wesentliche Verluste herbeigeführt. Statt dieser Mollen sind zum Transport des Cements, in dergleichen Fällen, Fässer oder Eimer mit Deckel, am bequemsten in der Gröfse der gewöhnlichen Wasserfässer oder Eimer, und in gleich gewöhnlicher Art der Verbindung je zweier dergleichen Fässer, nothwendig zu verwenden.

Sind mehrere Polire mit ihren Arbeiter-Colonnen auf einem Bau beschäftigt, so ist eine Controlle über den Verbrauch des Cements um so nothwendiger, als bald Dieser, bald Jener Cemente aus den Beständen entnimmt. Bei dem Façaden-Putz eines Cavallerie-Casernements mit Portland-Cement, wurde diese Controlle zweckmäfsig in der Art erzielt, dafs jeder Polir im Magazin sein Cement-Conto für jede Woche hatte, und jeden Sonnabend die mit seiner Mannschaft gefertigte Arbeit berechnet wurde; die Summe der Quadrat-Ruthen, multiplicirt mit dem, durch die Erfahrung ermittelten Bedarf Cement pro Quadrat-Ruthe Putz, ergab dann die Anzahl Tonnen, die er mit seiner Mannschaft, bei sorgsamem Umgehen mit dem Cement, verbrauchen konnte.

Diese Controlle ist auf Baustellen, wo den Poliren und deren Mannschaften, die mit dem Cemente nicht allein sparsam umgehen, sondern auch für dessen gute Bewahrung auf den Verbrauchsstellen Sorge tragen sollen, eine Gratification bei dergleichen Arbeiten zugedacht wird, um so nothwendiger, als sonst der Maafsstab bei Beurtheilung des Nutzens, welchen sie dem Bau-Fonds durch ihre Sorgsamkeit gestiftet, fehlen würde.

Beschaffenheit der, zur Anfertigung eines guten Cement-Mörtels, erforderlichen Zusatz-Materialien.

Zur Erreichung der bestmöglichsten Resultate bei Verwendung der Cemente gehört nicht allein die gute Beschaffenheit des Cements selbst, sondern auch, dafs die Zusätze zum Cement-Mörtel von möglichst ausgezeichneter Güte und Beschaffenheit sind.

Das gewöhnlichste und sehr zweckmäfsige Zusatz-Material ist Sand; jedoch nicht jeder Sand ist hierzu brauchbar.

Je nach den Lagerstätten findet man die einzelnen Sandkörner bald scharf und eckig, oft rund, bald von ziemlich gleichem Korn, bald von verschiedener Gröfse, bald rein, gewöhnlich jedoch mit erdigen Theilen vermengt.

Der Quell-, Flufs- und See-Sand ist meistens rein, jedoch sind die Körner durch die stete Bewegung des Wassers mehr abgerieben, daher meist rund und glatt geschliffen, gemeiniglich von ungleicher Gröfse und auch oft mit vielen Schlammtheilchen vermischt.

Der Gruben- und Berg-Sand ist in der Regel scharf und eckig, von ziemlich gleichem Korn, meistens jedoch mit vielen erdigen Theilen vermengt.

Gruben-Sand, aus reinen glänzenden Quarzkörnern bestehend, wird, wo sich dieser findet, dem Flufs-Sande vorzuziehen sein, da dessen mehr eckige, scharfkantige Körner dem Cemente mehr Oberfläche zum Anhängen und Festhalten darbieten, als die kugelförmigen Körner; und da ein Körper desto schwerer zu trennen, je gröfser seine Bruchfläche ist, so setzen die eckigen Sandkörner auch der trennenden Kraft einen gröfseren Widerstand entgegen als die runden.

Die gewöhnlichen Proben bei Beurtheilung der Güte des Sandes sind folgende:

Der Sand wird im Allgemeinen für gut erachtet werden können, wenn man etwas davon in die flache Hand nimmt, oder auf ein Blatt reines, weifses Papier schüttet und reibt, der Sand hierbei sich scharf anfühlt, knirscht und beim Wegwerfen aus der Hand, oder vom Papier, keinen Staub oder sonstige Unreinigkeiten zurückläfst.

Viele erproben die Güte des Sandes nebenbei noch dadurch, dafs man in ein Glas Wasser etwas Sand schüttet, diesen tüchtig umrührt und dann zusieht, ob er das Wasser bedeutend trübt und färbt, oder nicht.

Bevor der als gut erprobte Sand zum Cement-Mörtel verwendet wird, müssen die groben Körner und sonstigen Erdklümpchen durch Sieben entfernt, und wenn der Sand nicht ohnehin frei von erdigen Bestandtheilen ist, was wohl selten der Fall sein möchte, so mufs derselbe noch vor dem Gebrauch gewaschen und dadurch der erdigen Theile beraubt werden.

Dieses Waschen des Sandes ist durchaus nothwendig, und kann bei gröfseren Quantitäten füglich in der Art ausreichend vorgenommen werden, dafs man den Sand in einen gereinigten Kalkkasten schüttet, Wasser darauf giefst, mit einem stumpfen Besen den Sand tüchtig umrührt, und das getrübte Wasser sodann rasch abgiefst. Dies Uebergiefsen des Sandes mit Wasser wird fortgesetzt, bis das Wasser klar und rein bleibt, was bei an und für sich so ziemlich reinem Sande etwa nach 3maligem Aufgiefsen eintritt.

Nach diesem Waschen auf Bretter-Unterlagen, unter einer Bedachung ausgebreitet und möglichst getrocknet, eignet er sich dann vorzüglich als Zusatz zum Cement-Mörtel.

See-Sand mufs, zu Luftmörtel verwendet, vorzugsweise gut ausgewaschen werden, um die Salztheile zu entfernen, die sonst den Cement-Mörtel, namentlich zum äufsern Putz, durch Anziehung der Feuchtigkeit aus der Luft, in seiner Erhärtung beeinträchtigen würden.

In manchen Gegenden, wo es viele Braunkohlen giebt, ist der Sand oft mit kleinen Kohlenstückchen gemengt; wird solcher Sand zum Cement-Mörtel verwendet, so hat dies den grofsen Nachtheil, dafs die Kohlenstückchen bei der Erhärtung des Cements erweicht werden, und durch ihr Anschwellen den Cement-Putz sprengen, so dafs durch jedes kleine Kohlenstückchen ein Loch entsteht. Sand dieser Art ist daher, besonders da, wo es auf Wasserdichtigkeit ankommt, zu verwerfen.

Ein Gleiches findet statt beim Sande, in welchem hin und wieder kleine feste Torf- und Kohlenstückchen vorkommen. Obwohl diese durch sorgsames Waschen des Sandes erweicht und hierbei in ihren Wirkungen wesentlich unschädlich gemacht werden, so markiren sich dennoch manche dieser Torfstückchen in den Putzflächen durch ihre braunrothe Stellen, die später auswittern und kleine feine Löcher bilden.

Im Allgemeinen ist zu dem Cement-Mörtel ein feiner Sand, wenn er die nöthige Schärfe hat, dem gröberen vorzuziehen, weil bei ersterem eine innigere Vermengung mit dem Cemente und eine bessere Vertheilung der Masse stattfinden kann. Staubartiger, mit erdigen Theilen vermischter Sand, ist verwerflich.

Nur in besonderen Fällen ist ein rauher, grober Sand, oder Grand, diesem feinen vorzuziehen.

Am besten wird man jedoch in den meisten Fällen thun, wenn der gröbere Sand mit so viel feinerem Sande gemengt ist, dafs dieser noch die, zwischen dem groben Sande bleibenden gröfseren Zwischenräume auszufüllen im Stande ist. Man kann dieses Verhältnifs durch einen Versuch finden, wenn man mit dem groben Sande zuerst ein, etwa einen Cubikfufs enthaltendes, Gefäfs füllt, und dann durch Schütteln noch so viel feineren Sand hinzufügt, bis der Umfang sich zu vermehren anfängt. Dasselbe kann Anwendung finden bei der Mengung von dreierlei Sandsorten.

Ein ebenso vorzügliches Zusatz-Material wie Sand, und welches bei feineren Arbeiten, wo in Ermangelung des feinen, reinen und scharfen Sandes, die Grobkörnigkeit des vorhandenen Sandes hinderlich sein könnte, zweckmäfsig angewendet werden kann, ist gestofsenes Glas, das man in jeder erforderlichen Feinheit erhalten kann.

Es haben diese beiden Zusätze noch den grofsen Vorzug, dafs sie fast gar kein Wasser in sich aufnehmen, also dem Cement, wenn er damit vermischt ist, nichts davon entziehen, was vom besten Einflusse auf die Arbeit ist.

Ein weniger vorzüglicher Zusatz, der in Ermangelung eines guten Sandes hin und wieder angewendet wird, ist Ziegelmehl. Wegen der Härte und Scharfkantigkeit seiner Körner, zumal, wenn es von gut gebrannten Dachsteinen gewonnen wird, wäre es wohl dazu geeignet; allein da es das Wasser einsaugt, und vorher trocken mit dem Cement gemischt werden mufs, so entzieht es bei der späteren Behandlung diesem einen nicht unbedeutenden Theil des zu seiner gehörigen Erhärtung, erforderlichen Wassers. Nur in besondern Fällen kann es daher gerathen sein, Ziegelmehl als Zusatz zu verwenden.

Andere Zusätze statt des Sandes, wie z. B. in Mörsern oder auf Pochwerken zerstofsener Basalt, Granit, Feuerstein u. s. w., sind zwar als vorzügliche zu nennen; jedoch werden alle diese künstlich erst vorbereiteten Zusatz-Materialien nur in den Fällen guten Sand ersetzen können, wo dieser fehlt, oder die Transport-Kosten desselben das Zerkleinen des, an Ort und Stelle vorhandenen, tauglichen Steinmaterials noch übersteigen.

Die Beschaffenheit des, zur Verarbeitung des Cements erforderlichen Wassers ist nicht gleichgültig; es mufs rein und frei von allen fremden Beimischungen sein.

Es sind mehrfach Fälle vorgekommen, bei welchen, durch verschiedene Verunreinigungen des Wassers, das Erhärten des damit zubereiteten Cement-Mörtels verhindert worden ist. So erwähnt Herr Ernst Koch in seiner kleinen, sehr nützlichen Schrift*) folgenden Fall:

„In einer Färberei sollte eine sogenannte kalte Küpe durch Mauerung mit Cement aufgeführt werden. Der erste Versuch mifsglückte, da der Cement-Mörtel nicht die geringste Spur von Erhärtung zeigte, vielmehr ganz weich blieb. Die Mauerung wurde hierauf wieder abgebrochen, und von Neuem mit frischem Cement aufgeführt, ohne jedoch ein besseres Resultat zu erzielen. Der Besitzer der Färberei legte nun das Mifsglücken der Arbeit der angeblich schlechten Beschaffenheit des dazu verwendeten Cements zur Last, bis sich bei näherer Untersuchung ergab, dafs zur Anfertigung des Cement-Mörtels ein Wasser verwendet worden war, in welchem man Flachs geröstet hatte. Die in diesem Wasser aufgelösten Schleimtheilchen des Flachses verhinderten vollständig jedes Erhärten des Cements, was auch durch wiederholte Versuche auf das Unzweifelhafteste bestätigt wurde.“

Es ist daher die Verwendung von unreinem Wasser, in welchem organische Substanzen aufgelöst sind, bei Cement-Arbeiten sorgfältig zu vermeiden, und dagegen ein reines, klares Flufs- oder Quellwasser jedem anderen vorzuziehen, wenngleich im Allgemeinen auch vom Brunnenwasser, wenn es nicht kalkhaltig ist, kein nachtheiliger Einflufs auf Cement-Arbeiten bemerkt worden.

Auf Baustellen in Niederungen, wo die angelegten Brunnen oft unreines, trübes Wasser liefern, und dasselbe durch anhaltende Dürre oder durch anderweitigen starken Verbrauch noch mehr getrübt und schlammig wird, ist solches vor dem Verbrauch zu seihen oder zu filtriren, was meist durch einfache Vorrichtungen mittelst Sand geschehen kann.

Nach den in letzterer Zeit gemachten Beobachtungen bei Hafenbauten in Frankreich, soll das Meerwasser zerstörend auf Cement-Mauerwerk eingewirkt haben. Die angegebenen Erscheinungen, dafs das Meerwasser den hydraulischen Mörtel chemisch zersetze, wobei derselbe sich aufblähe und das Mauerwerk Risse bekomme, sind wohl nur auf den dazu verwendeten Cement von weniger guter Beschaffenheit zu beziehen, da bei den in England und Deutschland, sowie in andern Ländern, vielfach ausgeführten Bauwerken am Meere mit gutem Portland-Cement dergleichen Erscheinungen nicht in der Weise bemerkt worden sind, um ausschliefslich dem Meerwasser einen so nachtheiligen Einflufs auf den Cement-Mörtel beimessen zu können, und dürfte (nach Seite 13) das Aufblähen des Cement-Mörtels und das Zersprengen des Mauerwerks wohl anderen Ursachen als dem Meerwasser zuzuschreiben sein.

Im Uebrigen wird schon von Belidor und Smeaton empfohlen, Meerwasser zum Anmachen des Mörtels zu Bauwerken am Meere zu verwenden.

Verarbeitung des Portland-Cements zu Mörtel.

Bei der Art und Weise, den Cement zu einem tauglichen Mörtel anzumachen, treten zwei Fälle ein: entweder

1) der Cement wird rein ohne Zusatz verarbeitet, oder
2) derselbe erhält eine Beimischung von Sand u. s. w.

Im erstern Falle wird der Cement, je nach der Bindekraft desselben und dem Zweck der Arbeit, gewöhnlich jedoch in Quantitäten von nur etwa $\frac{1}{2}$ bis 1 Metze, in geeigneten

*) „Gesammelte Erfahrungen über die Verarbeitung und Anwendung des Cements aus der Cement-Fabrik von Ernst Koch in Hessen-Cassel.“ Cassel, 1851. S. 34. (Dieser Cement ist in Bezug auf Bindekraft und Festigkeit so vorzüglich, dafs er dem Portland-Cement an Güte gleich zu erachten ist.)

Gefäſsen mit Wasser übergossen, und dazu einstweilen nur ungefähr $\frac{1}{6}$ vom Maaſstheil des Cements an Wasser genommen; hierauf wird die Masse mittelst Umrührens und Schlagens bestens durcheinander gearbeitet, und während dessen ein zweites Sechstel Wasser zugesetzt, so daſs auf ein Maaſstheil Cement, je nach der Temperatur und nach dem Grade der Trockenheit des Cements, überhaupt etwa $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Maaſstheil Wasser kommt. Obgleich die Arbeit einigermaſsen erschwert wird, wenn man das Wasser nach und nach statt auf einmal zusetzt, so ist dies Verfahren doch aus dem Grunde gerathener, weil der Arbeiter dabei genöthigt ist, die Masse fleiſsiger umzurühren, und hierdurch eine innigere Auflösung des Cements erfolgt, auch das Vorhandenbleiben kleiner unaufgelöster Klümpchen vermieden wird, was in dem Falle, wo das Wasser gleich mit einem Male zugesetzt wird, oft eintritt. Durch den Zusatz des Wassers nach dem angegebenen Verhältniſs erhält der Cement-Mörtel *) die Schlüpfrigkeit, daſs er von einer blanken Maurerkelle in zusammenhängender Masse glatt abrutscht; hat man ihn zu anderen Zwecken dünnflüssiger nöthig, so setzt man ihm beliebig mehr Wasser zu, was seiner späteren Erhärtung keinen Abbruch thut. Ein auf diese Weise mit Wasser angemachter guter Cement bindet in der Luft innerhalb etwa 15 bis 20 Minuten, und erhärtet innerhalb etwa 5 bis 10 Stunden so weit, daſs mit einem mäſsigen Druck des Daumen-Nagels keine Eindrücke mehr gemacht werden können. Bei der Kürze der Zeit, in welcher gewöhnlich das Binden eines guten Cements erfolgt, ist daher wohl darauf zu achten, daſs nie mehr Masse eingerührt werde, als etwa in der Zeit des Bindens verarbeitet werden kann.

Aus diesem Grunde ist es auch bei Arbeiten von einiger Ausdehnung zweckmäſsig, die Arbeit so zu theilen, daſs für den Arbeiter, der den reinen Cement-Mörtel verwendet, ein Anderer stets das nöthige Quantum vorbereitet, welches dann aber nothwendiger Weise ohne den geringsten Zeitverlust verbraucht werden muſs.

Zwar kann ein eben abgebundener reiner Cement-Mörtel durch nochmaligen Wasserzusatz wieder angerührt und in einen breiartigen Zustand versetzt werden; ein solcher nochmals angemachter Cement-Mörtel bindet dann aber langsamer, und verliert, weil er in seinem ersten Erhärtungs-Prozesse gestört worden, bei weitem an Festigkeit. Ein solcher Cement-Mörtel verhält sich in fast gleicher Weise und unter gleichen Umständen wie der Gips-Mörtel.

Durch einen Zusatz von unverdorbenem, reinem Cement kann zwar ein solcher, eben abgebundener und nochmals angerührter Cement-Mörtel verbessert werden, bindet dann sogar häufig besser als der angerührte gute Cement-Mörtel; aber dennoch ist die Festigkeit, nach angestellten Versuchen, eine geringere, als die des guten, ungestört erhärteten reinen Cement-Mörtels.

Ein Aufweichen des im Gefäſse erhärteten Mörtels ist ganz unmöglich, da ein Uebergieſsen mit Wasser denselben nur noch härter macht. Hieraus ergiebt sich auch, daſs nach jedesmaligem Gebrauch das Gefäſs vollkommen von den darin befindlichen Mörtel-Ueberresten gereinigt werden muſs, damit sich dieselben nicht mit dem neu anzumachenden Mörtel vermengen und der letztere dadurch verderbe.

Nur in seltnen Fällen, bei dem Verstopfen von Quellen an dem Boden oder an den Wänden der Schleusen u. s. w., wird der reine Cement, wie eben beschrieben, als Mörtel angewendet, in der Regel wird im zweiten Falle der Mörtel erst durch Sandzusatz gebildet, und werden hierbei verschiedene Verfahren beobachtet.

Erstes Verfahren, welches die Maurer oft befolgen, wenn sie den Cement-Mörtel anmachen, und welches nicht selten denselben, wenn auch nicht ganz, doch theilweise verdirbt.

Sie bringen nämlich den reinen Cement in ein mit Wasser angefülltes Gefäſs, indem sie es — wie bei dem Anmachen des Gipses zu geschehen pflegt — mit leicht bewegter Hand zwischen den Fingern durchzetteln; wenn nun der Cementbrei unter beständigem Rühren eine gewünschte Consistenz erreicht hat, setzen sie den Sand zu, und bearbeiten den Mörtel wie gewöhnlichen Kalk-Mörtel. Die Nachtheile dieser Methode liegen zu sehr auf der Hand, um nicht erkannt zu werden; eine Verbindung des Cements mit dem Sande ist kaum mehr möglich, indem durch langes zeitraubendes Bearbeiten der Cement, welcher in ganz kleinen Partieen mit überflüssig viel Wasser in Berührung gekommen ist, bereits anfängt zu binden, ehe die nothwendige Vermischung zum Mörtel vor sich gegangen ist. Ein

Zweites Verfahren, welches die Maurer nicht selten befolgen, besteht darin, daſs der in den Kasten eingeschüttete Sand mit Wasser angenäſst und dann erst der Cement, wie oben beschrieben, zugesetzt wird. Dieses Verfahren hat gleiche Nachtheile wie das erste.

Die beste erprobte Art und Weise, Cement-Mörtel zu bereiten, ist folgende:

Drittes Verfahren. Es wird der trockene Sand mit dem trocknen Cement in geeigneten Gefäſsen, etwa in Kalkkästen, gemengt, und zwar so lange und so innig, bis keiner der beiden Theile mehr seine besondere Farbe zeigt, sondern das neue Gemenge eine durchaus gleiche Färbung hat. Wenn diese Mischung vorgenommen ist, so gieſst man das, zu dem gewählten Mischungs-Verhältnisse zwischen Cement und Sand benöthigte und vorhin angegebene Quantum Wasser, aber nur nach und nach, hinzu; schlägt und bearbeitet, unter tüchtigem und möglichst schnellem Umrühren, den Mörtel, bis derselbe eine innig gemischte breiartige Masse bildet. Der sachkundige Maurer pflegt dann über die Güte des Mörtels in der Art eine Probe anzustellen, daſs er mit einer blanken Maurerkelle Cement-Mörtel aufnimmt und abrutschen läſst; fällt der Mörtel von der Kelle glatt und in zusammenhängender Masse ab, und hinterläſst auf derselben schleimige, milchweiſsliche Adern von Cementtheilen, so ist er gut und nicht zu mager. Bei schon mageren Mischungsverhältnissen wie 1 : 4, 1 : 5 u. s. w., sind diese schleimigen Theile vom Cement nur sehr spärlich, oder gar nicht, bemerkbar, und knirscht der Mörtel beim Abrutschen von der Kelle.

Die Güte des Cement-Mörtels hängt wesentlich mit von dem tüchtigen Durcharbeiten der Masse ab. Je sorgfältiger dieses geschieht, um so inniger wird die Vermengung der Massentheile unter einander, und um so vollständiger die Umhüllung der Sandkörner mit Cement erzielt. Leider wird hierin jedoch sehr oft gefehlt. Accum *) bemerkt in dieser Beziehung sehr wahr: „Die Festigkeit und Dauer der Gebäude jeder Art, und besonders der Wasserbauten, hängen hauptsächlich von der Güte des Mörtels ab. Obgleich der Mörtel zu den wichtigsten Materialien eines Gebäudes gehört, so ist im ganzen Bauwesen dennoch keine Arbeit mehr der Willkür der unerfahrensten Arbeiter überlassen, als die Anfertigung dieses Baustoffes.“

Ohne ein bestimmtes, regelmäſsiges Mischungsverhältniſs zwischen Cement und Sand einzuhalten, und schon viel, wenn

*) Cement im pulverigen Zustande mit Wasser zu einer teig- oder breiartigen Masse angerührt, bezeichne ich ebenfalls mit dem Namen Cement-Mörtel, gleichwie der Gips, wenn derselbe zur Verwendung kommt — Gips-Mörtel — heiſst. Zur näheren Unterscheidung jedoch von dem Cement-Mörtel, mit Beimischung von Sand u. s. w., nenne ich obigen reinen Cement-Mörtel.

*) Die Bau-Materialien-Kunde. II. Theil. S. 139.

Beides nach Händevoll abgemessen wird, sieht man nicht selten auch selbst die nothwendigsten Vorsichtsmafsregeln bei der Verwendung des Cements vernachlässigt.

Wenn bei so mangelhaftem Verfahren das Bauwerk dennoch vor wesentlichem Schaden bewahrt wurde, so ist dies anderweitigen günstigen Umständen zuzuschreiben, vorzugsweise aber der aufserordentlichen Bindekraft und Festigkeit des Cements, Eigenschaften, die durch schlechte Behandlung in ihren Wirkungen zwar gemindert, jedoch nicht ganz abgeschwächt werden konnten.

Die Art und Weise, wie Maurer zuweilen mit Cement-Mörtel zu verfahren pflegen, wenn beim Anmachen desselben zu viel Wasser hinzugesetzt und der Mörtel deshalb zu dünnflüssig geworden ist; nämlich, dafs ein oder ein paar trockene Mauersteine in diesen hineingelegt werden, die dann begierig das Wasser anziehen, ist wohl bei Kalk-Mörtel in solchen Fällen ein gutes Hülfsmittel; jedoch bei Cement-Mörtel mufs dies jedenfalls vermieden werden, indem ihm hierdurch gemeiniglich zu viel Wasser entzogen wird, und derselbe dann zu rasch bindet; das allmälige, vorsichtige Hinzufügen von Wasser beim Anmachen des Mörtels, wird dieses Hülfsmittel entbehrlich machen.

Bei der Verschiedenheit der Bindekraft und Güte des Cements, insofern derselbe aus dieser oder jener Tonne bald rascher, bald langsamer bindet, mehr oder weniger Sandzusatz vertragen kann, sind zur Bearbeitung des Cement-Mörtels durchaus nur fähige, zuverlässige und mit Cement-Arbeiten gehörig vertraute Maurer zu beschäftigen, die das, für bestimmte Arbeiten gegebene, im Allgemeinen inne zu haltende Mischungs-Verhältnifs in solchen Fällen sach- und zweckmäfsig zu moderiren verstehen.

Schnell bindender Cement, d. h. der nach dem Anmachen mit Wasser bereits innerhalb 5 bis 10 Minuten etwa zu erhärten anfängt, ist nur mit Vortheil zum Fugen von Mauertheilen, die sofort dem Wasser ausgesetzt werden, zum Vergiefsen von Rissen und Sprüngen in Wassermauern, zum Vergiefsen von metallenen Dübeln, zum Wölben aus freier Hand, zum Formen, zum Ziehen von Gesimsgliedern u. s. w. anzuwenden.

Für gewöhnliche Fälle ist aber ein zu schnell bindender Cement mehr hinderlich wie förderlich in der Arbeit, und die englische Gebrauchs-Anweisung schreibt daher vor, einen solchen zu schnell bindenden Cement zuvor der Einwirkung der Luft auszusetzen.

Gemeiniglich genügen hierzu 24 bis 48 Stunden, wenn man solchen Cement auf einem gedielten Boden einige Zoll hoch ausbreitet, und dann und wann umschippt.

Die schnell bindenden Portland-Cemente erhalten diese Eigenschaft durch einen Gehalt an Aetzkalk, weswegen sie sich auch beim Anmachen mit Wasser erwärmen.

Es dürfte nicht überflüssig sein, nochmals darauf aufmerksam zu machen, dafs es von nicht geringer Wichtigkeit ist, den Sand so trocken als möglich mit dem Cemente zu mischen, weil schon durch die, dem Sande anhaftende Feuchtigkeit ein Binden der, ihn bei der Vermischung berührenden, staubartigen Cementtheilchen erfolgt, und dadurch die innige Vermischung sehr erschwert wird; weshalb auch der, aus Flüssen geschöpfte oder gewaschene Sand wenigstens einige Tage der Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt sein mufs, ehe er verarbeitet wird. Feuchter Sand, in dem Zustande wie derselbe gegraben wird, ist leichter als trockener Sand, hat somit mehr Zwischenräume und weniger Masse in gleichem Raume als trockener Sand.

Zum Einhalten bestimmter Mischungsverhältnisse zwischen Cement und Sand ist es durchaus nothwendig, dem Mörtelbereiter ein Maafs, bestehend in einem Gefäfs von etwa $\frac{1}{18}$ bis $\frac{1}{2}$ Cubikfufs Inhalt, je nach der Zahl der Maurer und der auszuführenden Arbeit zu übergeben. Zweckmäfsig habe ich hierzu eine halbe oder ganze Metze, weil diese leicht und handlich, befunden.

Ich erinnere, dafs, wie bei dem Mörtel ohne Sandzusatz, nur so viel Cement angemacht werden darf, als vor dem Eintritt des Bindens verarbeitet werden kann; ebenso ist auch die Vorsicht zu beobachten, das Gefäfs fortwährend von dem etwa übrig gebliebenen und bereits erhärteten Mörtel zu befreien.

Bei Cement-Arbeiten von einiger Bedeutung ist es vortheilhaft, jeder Arbeiter-Colonne, von etwa 4 bis 6 Maurern, einen fähigen Maurer noch zuzugesellen, der lediglich den Cement-Mörtel für die Mannschaft bereitet; man gewinnt hierbei den Vortheil, dafs der Mörtel mehr, als bei der gewöhnlichen Art, wo für je zwei Maurer einer von diesen den Bedarf an Cement-Mörtel zu bereiten pflegt, gleichmäfsiger verarbeitet wird, ein solcher besonderer Mörtelbereiter die nöthige Uebung darin erhält, und auch die Arbeit selbst mehr gefördert wird. Es ist nicht zweckmäfsig, wie es häufig auf Baustellen geschieht, mit der Anfertigung der Arbeit auch die Bereitung des Cement-Mörtels mit verdingen zu wollen.

Die Quantitäten Sand nun, welche dem Cemente zugesetzt werden, sind nach den besonderen Zwecken der Verwendung verschieden, und richten sich auch diese nicht minder nach der Güte des Cements.

In England, wo viele und gute Cemente ohne die bedeutenden Transport- und Speditionskosten billig zu haben sind, wird Portland-Cement sehr oft ohne Zusatz von Sand verwendet. Hieraus wird es auch erklärlich, warum in England der Portland-Cement nicht so ausschliefslich und so mannigfaltig in Anwendung kommt als auf dem Continent, wo man denselben vorzieht, weil er eine gröfsere Beimischung von Sand verträgt, als alle übrigen Cemente, wie Roman- und Medina-Cement u. s. w., auch schöner von Farbe ist.

Bei Wasserbauten fällt dieser ökonomische Vortheil überdies weg, wenn es sich um Wasserdichtigkeit handelt, und sind daher andere kräftige Cemente, wie z. B. der Roman- oder Medina-Cement, wenngleich diese einen nicht so grofsen Sandzusatz zu vertragen vermögen, zu dergleichen Bauten gleich gut wie der Portland-Cement zu verwenden.

Bei der gegenwärtigen Güte des Portland-Cements ist:

Zu Luftbauten das Mischungs-Verhältnifs 1 Theil Cement und 3 Theile Sand, zu gewöhnlichen Zwecken, ein sehr geeignetes. Zu Ausführungen wichtiger Bautheile, wobei es auf eine besondere Festigkeit und Bindekraft des Cements ankam, sind fast durchweg die Mischungs-Verhältnisse des Cements zum Sande wie 1 : 1, 1 : 2 mafsgebend gewesen, und das von 1 : 3 nie überschritten worden.

Mit der Ueberschreitung dieses Mischungs-Verhältnisses, wie 1 : 4 und 1 : 5, fängt der Cement-Mörtel an, schon sehr mager zu werden, und bei gröfseren Zusätzen von 6, 7 bis sogar 8 und mehr Theilen Sand zu 1 Theil Cement möchten diese Mischungs-Verhältnisse für solide Bau-Ausführungen durchaus nicht mehr zu empfehlen sein.

Zu Wasserbauten, die eine besondere Dauer und Festigkeit erfordern, ist das Mischungs-Verhältnifs 1 Theil Cement und 1 auch 2 Theile Sand mafsgebend, und wo es besonders auf Wasserdichtigkeit ankommt, wie bei Bassins, Cisternen, Gefäfsen u. s. w., ist nur reiner Cement-Mörtel oder nur Mörtel von 1 Theil Cement und 1 Theil Sand zu verwenden. Denn Versuche und Erfahrungen haben belehrt:

1) Dafs je gröfser der Sandzusatz, desto langsamer das Erhärten des Cement-Mörtels, sowohl im Wasser als in der Luft, stattfindet, und

2) dafs mit der Vermehrung des Sandzusatzes nicht allein die Festigkeit und Bindekraft, sondern auch die Wasserdichtigkeit des Cement-Mörtels abnimmt,

was aus nachfolgenden Versuchen hervorgeht.

Versuch ad 1. Hierbei wird bemerkt, dafs die in nachfolgender Tabelle angegebenen Stunden und Minuten, oder die Zeit von der Anfertigung der, durch eine Chablone geformten Kugeln von 1 Zoll Durchmesser bis zu deren Erhärtung, d. h. wenn mit einem mäfsigen Druck des Daumen-Nagels keine Eindrücke in die Kugeln mehr gemacht werden konnten, Durchschnittszahlen von mehreren, sorgfältig angestellten Versuchen mit Cementen von verschiedener Güte darstellen; dafs der Cement zu diesen Versuchen aus Tonnen der englischen Fabrik von Robins & Co. und White & Sons entnommen, und als Zusatz gesiebter, gewaschener und trockener Sand, von mittelfeinem Korn, verwandt worden ist.

		Angabe der Zeit von der Anfertigung der Kugeln bis zu deren Erhärtung													
		Reiner Cement mit heifsem Wasser zu Kugeln geformt		Reiner Cement mit kaltem Wasser zu Kugeln geformt		Mischungs-Verhältnisse des Cements zum Sande									
						1 : 1		1 : 2		1 : 3		1 : 4		1 : 5	
		Stund.	Min.	Stund.	Min.	St.	M.	St.	M.	St.	M.	St.	M.	St.	M.
I.	An der Luft	17	30	7	32	11	59	19	34	31	15	39	51	53	57
II.	Im Wasser	—	—	25	—	33	45	59	42	71	27	115	37	—	—

Bemerkungen.

Zu I. Die Anfertigung der Kugeln und die Erhärtung derselben erfolgte bei einer äufseren Temperatur der Luft von durchschnittlich + 20° R. Die Temperatur des heifsen Wassers betrug 48° R.

Zu II. Die Temperatur des kalten Wassers, in welchem die Erhärtung der Kugeln erfolgte, betrug durchschnittlich $14\frac{1}{2}$° R.

Bemerkungen zur Colonne I.

Vielfältig ist behauptet worden, dafs der Cement mit warmem oder heifsem Wasser angemacht, rascher binde, als mit kaltem Wasser. Auch Sir Pasley in seinem Werke*) und Prechtl in seiner technologischen Encyclopädie, 8. Band, „Art.: Kalk“ Seite 87, erwähnen dieses. Wie aus dieser Tabelle zu ersehen, findet dies beim Portland-Cement gerade umgekehrt statt, nämlich der mit kaltem Wasser angerührte reine Cement erhärtet rascher, als der mit warmem oder so heifsem Wasser, als man mit den Händen ertragen kann, angerührte reine Cement.

Bemerkungen zur Colonne II.

Bei einigen der Versuche mit Cement aus der Fabrik von White & Sons ergab sich, dafs die von 1 Theil Cement und 2 Theilen Sand geformten Kugeln, sogleich in's Wasser gelegt, zum gröfsten Theil entzwei gingen und auseinander fielen, welche Erscheinung bei den Kugeln von dem Cemente aus der Fabrik von Robins & Co. erst bei 1 Theil Cement und 4 Theilen Sand eintrat.

Beim Mischungs-Verhältnisse 1 Theil Cement und 4 Theile Sand, gingen gewöhnlich sämmtliche Kugeln, nachdem sie gefertigt und sofort in's Wasser gelegt, auseinander und lösten sich in kleine Häufchen auf. Nur dann, wenn die Kugeln gefertigt, der Luft etwa 35 Minuten ausgesetzt und dann erst in's Wasser gelegt waren, blieben einige der Kugeln ganz und erhärteten.

Beim Mischungs-Verhältnisse — 1 Theil Cement und 5 Theile Sand — blieb durchweg keine Kugel im Wasser ganz, sie lösten sich sämmtlich auf, und kamen daher gar nicht zur Erhärtung.

Aus vorstehender Tabelle ersieht man nun, wie mit der Zunahme des Sandzusatzes die Erhärtung des Cement-Mörtels langsamer erfolgt, und dies sowohl bei dem Mörtel in der Luft wie im Wasser stattfindet.

Kommt es sonach, namentlich bei Wasserbauten, auf ein baldiges Erhärten an, so sind die Sandzusätze möglichst zu beschränken, und das Mischungs-Verhältnifs — 1 Theil Cement und 3 Theile Sand — wenigstens nicht zu überschreiten, da über dieses Mischungs-Verhältnifs hinaus der Mörtel von 1 Theil Cement und 4 Theilen Sand, sofort dem Wasser ausgesetzt, meistens, und von 1 Theil Cement und 5 und mehr Theilen Sand, durchweg sich auflöst, auseinander fällt, die schwereren Sandkörner zu Boden fallen und der Cement selbst weggespült wird.

Versuche ad 2. Wie nun mit der Zunahme des Sandzusatzes auch das Erhärten des Cement-Mörtels, sowohl in der Luft wie im Wasser, langsamer erfolgt, so nimmt in fast gleicher Weise mit dem Sandzusatze auch die Wasserdichtigkeit des Cement-Mörtels ab, was aus folgenden Versuchen hervorgeht.

Von 6 Gefäfsen in der Gröfse kleiner Wassergläser war:

das eine	Gefäfs von	reinem Cement,		
- zweite	- -	1 Theil Cement	und	1 Theil Sand,
- dritte	- -	1 -	-	- 2 Theilen Sand,
- vierte	- -	1 -	-	- 3 - -
- fünfte	- -	1 -	-	- 4 - -
- sechste	- -	1 -	-	- 5 - -

gefertigt, und sämmtliche Gefäfse von ziemlich gleicher Gröfse, jedes $\frac{3}{8}$ Zoll in den Wandungen stark, gleichzeitig und gleich tief in ein mit Wasser gefülltes Becken gestellt. Der innere Raum dieser 6 Gefäfse wurde sodann mit trocknem Cement-Pulver gleich hoch angefüllt.

Bereits nach Verlauf von etwa 2 Stunden war das fünfte und sechste Gefäfs von den Mischungs-Verhältnissen 1 : 4 und 1 : 5 fast gleichzeitig vom Wasser durchdrungen und das Pulver vollständig durchnäfst. Etwa $2\frac{1}{4}$ Stunden nach dem Einsetzen in's Wasser fand ein Gleiches mit dem Pulver im vierten Gefäfse von dem Mischungs-Verhältnisse 1 : 3, und 3 Stunden nach dem Einsetzen auch ein Gleiches mit dem Pulver im dritten Gefäfse von dem Mischungs-Verhältnisse 1 : 2 statt; wohingegen mehrere Wochen lang das Pulver im ersten und zweiten Gefäfse von reinem Cement und dem Mischungs-Verhältnisse 1 : 1 trocken blieb, obwohl auch bei letzterem Gefäfse stellenweise die Wandungen durchnäfst und das, gegen Feuchtigkeit äufserst empfindliche Cement-Pulver, zunächst dieser Wandungen, etwas feucht geworden war*).

Handelt es sich demnach um wasserdichte Bauwerke oder Gefäfse, so dürfte das Mischungs-Verhältnifs — 1 Theil Cement und 1 Theil Sand — nicht zu überschreiten sein; denn die Wasserdichtigkeit nimmt bei Anwendung gröfserer Sandzusätze nicht im Verhältnisse der Stärke der Wandungen z. B. eines Gefäfses zu, und würde nur das Durchnässen der Wandungen und das Durchschwitzen äufserlich des Gefäfses langsamer erfolgen. Zur Verminderung der Kosten müfste man wenigstens zu den, dem Wasser unmittelbar ausgesetzten

*) Dies Werk, dessen vollständiger Titel lautet:
„*Observations on limes, calcareous cements, mortars, stuccos and concrete, and on puzzolanas, natural and artificial; together with rules deduced from numerous experiments for making an artificial water cement, equal in efficiency to the best natural cements of England, by Major-General Sir C. W. Pasley, from the corps of royal engineers. Second edition, part I, London* 1847,“
enthält so viel Vortreffliches, dafs eine deutsche Uebersetzung gewifs von grofsem Nutzen wäre.

*) Es würde gewifs sehr belehrend und für die Praxis von wesentlichem Nutzen sein, wenn auch mit andern Cement-Gattungen ähnliche Versuche über die Erhärtungs-Fähigkeit im Wasser und in der Luft, über die Festigkeit, sowie über die Wasserdichtigkeit derselben angestellt würden. Man würde offenbar dann eine gröfsere Leistungsfähigkeit derselben gewinnen, und mehr eine sichere und oft billigere Wahl der Cement-Gattung, sowie des richtigen Mischungs-Verhältnisses für diese oder jene Arbeit zu treffen im Stande sein, ohne den Zweck, wie nicht selten geschieht, namentlich in Bezug auf Wasserdichtigkeit, zu verfehlen.

Wandungen, in der Stärke von etwa $\frac{1}{2}$ bis 1 Zoll, entweder reinen Cement-Mörtel, oder einen Mörtel von der Mischung 1 Theil Cement und 1 Theil Sand anwenden, so dafs diese Art *Plattirung* die Schutzdecke gegen das Durchnässen bildet, wohingegen dann zu der übrigen Stärke der Wandungen etwa das Mischungs-Verhältnifs 1 Theil Cement und 2 bis 3 Theile Sand genommen werden könnte.

Preis und Gewicht eines Cubikfufses Portland-Cement-Mörtels von verschiedenen Mischungs-Verhältnissen.

Zu den nachfolgenden Mischungs-Verhältnissen des Mörtels ist ein ziemlich trockener, gesiebter und gewaschener, weifser und scharfkantiger Quarz-Sand von mittlerem Korn, und reines, gutes Brunnenwasser verwendet worden.

Cement und Sand sind, nach dem auf Seite 17 angegebenem dritten Verfahren der Bereitung des Mörtels, zuvor trocken tüchtig untereinander gerührt, dann das Wasser nach und nach hinzugegossen, und somit ein Mörtel gefertigt, der diejenige breiartige Beschaffenheit hatte, wie derselbe zum Mauern tauglich war.

Der Preis pro Cubikfufs inländischen, aufgelockerten Portland-Cement, wie derselbe zur Verwendung kommt, ist — à Tonne 5 Cubikfufs = 4 Thlr. — zu	24 Sgr. — Pf.
Der Preis pro Cubikfufs gesiebten und gewaschenen Sand — à Schachtruthe 3 Thlr. — zu	— „ $7\frac{1}{2}$ „

loco Baustelle Berlin, angenommen und lassen sich die für jeden Ort üblichen Preise hierfür leicht substituiren.

1) Mörtel von reinem Cement (ohne Zusatz von Sand).

1 Cubikfufs aufgelockerter Portland-Cement, mit 18 Quart Wasser zu einem brauchbaren Mörtel angerührt, gab netto 1 Cubikfufs reinen Cement-Mörtel, und kostete dieser sonach	**24** Sgr. — Pf.
und wog 112 Zoll-Pfund.	

2) Mörtel von 1 Cubikfufs Cement und 1 Cubikfufs Sand.

1 Cubikfufs Portland-Cement . .	24 Sgr. — Pf.
1 Cubikfufs Sand	— „ 7,5 „
diese 2 Cubikfufs trockene Masse geben, mit 15 Quart Wasser angerührt, genau 1,479 Cubikfufs oder rund $1\frac{12}{25}$ Cubikfufs Mörtel, und kostet dieser sonach . .	24 Sgr. 7,5 Pf.
Demnach kostet 1 Cubikfufs Mörtel . .	**16** Sgr. **7**,8 Pf.
und wog 125 Zoll-Pfund 28 Loth.	

3) Mörtel von 2 Cubikfufs Cement und 3 Cubikfufs Sand.

2 Cubikf. Cement à 24 Sgr. . .	1 Thlr. 18 Sgr. — Pf.
3 Cubikf. Sand à $7\frac{1}{2}$ Pf.	— „ 1 „ 10,5 „
diese 5 Cubikf. trockene Masse geben, mit 40 Quart Wasser angerührt, genau 3,944 Cubikf. oder rund $3\frac{17}{18}$ Cubikfufs Mörtel, und kostet dieser sonach	1 Thlr. 19 Sgr. 10,5 Pf.
Demnach kostet 1 Cubikfufs Mörtel .	**12** Sgr. **7**,75 Pf.
und wog 122 Zoll-Pfund 18 Loth.	

4) Mörtel von 1 Cubikfufs Cement und 2 Cubikfufs Sand.

1 Cubikfufs Cement	24 Sgr. — Pf.
2 Cubikfufs Sand à $7\frac{1}{2}$ Pf. . . .	1 „ 3 „
diese 3 Cubikf. trockene Masse geben, mit $21\frac{1}{2}$ Quart Wasser angerührt, genau 2,312 Cubikf. oder rund $2\frac{3}{10}$ Cubikf. Mörtel, und kostet dieser sonach	25 Sgr. 3 Pf.
Demnach kostet 1 Cubikfufs Mörtel . .	**10** Sgr. **11**,06 Pf.
und wog 125 Zoll-Pfund 13 Loth.	

5) Mörtel von 1 Cubikfufs Cement und 3 Cubikfufs Sand.

1 Cubikfufs Cement	24 Sgr. — Pf.
3 Cubikfufs Sand à $7\frac{1}{2}$ Pf.	1 „ 10,5 „
diese 4 Cubikf. trockene Masse geben, mit $28\frac{1}{2}$ Quart Wasser angerührt, genau 3,083 Cubikf. oder rund $3\frac{1}{12}$ Cubikf. Mörtel, und kostet dieser sonach	25 Sgr. 10,5 Pf.
Demnach kostet 1 Cubikfufs Mörtel . .	**8** Sgr. **4**,71 Pf.
und wog 124 Zoll-Pfund 19 Loth.	

6) Mörtel von 1 Cubikfufs Cement und 4 Theilen Sand.

1 Cubikfufs Cement	24 Sgr. — Pf.
4 Cubikfufs Sand à $7\frac{1}{2}$ Pf.	2 „ 6 „
diese 5 Cubikf. trockene Masse geben, mit 34 Quart Wasser angerührt, genau 3,895 Cubikf. oder rund $3\frac{9}{10}$ Cubikf. Mörtel, und kostet dieser sonach	26 Sgr. 6 Pf.
Demnach kostet 1 Cubikfufs Mörtel . .	**6** Sgr. **9**,64 Pf.
und wog 121 Zoll-Pfund 25 Loth.	

7) Mörtel von 1 Cubikfufs Cement und 5 Theilen Sand.

1 Cubikfufs Cement	24 Sgr. — Pf.
5 Cubikfufs Sand à $7\frac{1}{2}$ Pf. . . .	3 „ 1,5 „
diese 6 Cubikf. trockene Masse geben, mit 47 Quart Wasser angerührt, genau 4,958 Cubikf. oder rund $4\frac{23}{24}$ Cubikf. Mörtel, und kostet dieser sonach	27 Sgr. 1,5 Pf.
Demnach kostet 1 Cubikfufs Mörtel . .	**5** Sgr. **5**,65 Pf.
und wog 117 Zoll-Pfund 14 Loth.	

Man ersieht aus vorstehenden Mischungs-Verhältnissen, dafs mit der Vermehrung des Sandzusatzes, bei gleichen Theilen Cement, auch das Wasser-Quantum zum breiartigen Anrühren des Mörtels ein immer gröfseres, und der Preis pro Cubikfufs Mörtel ein immer geringerer wird; sowie das Durchschnitts-Gewicht pro Cubikfufs Portland-Cement-Mörtel auf 123 Zoll-Pfund anzunehmen ist.

Bemerkt wird noch, dafs das bei den einzelnen Mischungs-Verhältnissen des Mörtels angegebene Wasser-Quantum sich je nach der Temperatur und nach dem Grade der Trockenheit oder Feuchtigkeit des beizumengenden Sandes um etwas verändert.

Das Arbeitslohn für Bereitung des Mörtels incl. Waschen des Sandes ist pro Cubikfufs Mörtel durchschnittlich zu 9 Pf. anzunehmen.

Ueber Ausführungen von Cement-Arbeiten im Allgemeinen.

Unterwirft man die, seit etwa 13 Jahren in Berlin ausgeführten, höchst mannigfaltigen Arbeiten mit Portland-Cement einer Prüfung, unter Berücksichtigung ihrer Lage und der Umstände, unter welchen die Arbeiten entstanden und benutzt sind, so zeigen sich mancherlei Verschiedenheiten in Bezug auf Güte und Dauer derselben.

Bei der mangelhaften Kenntnifs, welche man anfänglich von der Natur und den Eigenschaften des Cements hatte, war es unvermeidlich, dafs bei seiner Verwendung, durch oft willkürliche Behandlung, mancherlei Mifsgriffe begangen wurden. Dazu kam, was auch jetzt noch häufig der Fall ist, dafs das bauende Publikum, durch allseitige Anpreisungen des Cements von verschiedenen weniger bekannten auswärtigen Fabriken und deren Agenten, in dem Ankauf der wirklich guten Waare irre geleitet wurde.

Wenn auch gegenwärtig der Portland-Cement in verschiedenen Fällen seiner Anwendung den Anforderungen nicht immer genügt, so liegen die Ursachen, nach den bisherigen Beobachtungen und Erfahrungen, nicht immer an der schlechten Beschaffenheit derselben, sondern in Folgendem:

1) In der sorglosen Aufbewahrung des Cements auf Baustellen.
2) In der gröfseren Zumuthung an seine Wirksamkeit, als er sie seiner Natur nach hat.
3) In der nicht sachgemäfsen Verarbeitung und Verwendung des Cement-Mörtels. Meistens ist der zum Mörtel verwendete Sand schlecht oder in gröfserer Menge beigemischt worden, als der Zweck der Verwendung des Mörtels es gestattet.

Arbeiten, zu welchen das Material aus anerkannt besten Quellen bezogen wurde, und wo die Verwendung des Cements eine sachgemäfse war, haben bisher Hitze, Frost und Nässe, schroff abwechselnden Witterungseinflüssen, sowie der unausgesetzten Benutzung ganz vorzüglich widerstanden.

Sollen demnach bei Verwendung dieses sowie anderer Cemente die gröfstmöglichsten Resultate, bezüglich ihrer Festigkeit und Dauer, erzielt werden, so wird man einige Mühe und Aufmerksamkeit auf Alles, was die Natur oder die besonderen Eigenschaften dieses oder jenes Cements bedingt, nicht scheuen dürfen. Um diese zu erreichen, ist erforderlich:

1) Dafs der Cement aus anerkannt rellen Fabriken oder Handlungen bezogen werde, und die Aufbewahrung desselben, das Zusatzmaterial, die Bereitung des Mörtels und die Verwendung desselben, gut und sachgemäfs geschieht. Ueber alles dieses ist das Nöthige in Betreff des Portland-Cements, auf Seite 6 bis 20 enthalten, und sollen im Nachfolgenden nur noch die, bei Ausführung von Cement-Arbeiten zu beobachtenden Vorsichtsmafsregeln im Allgemeinen angedeutet werden.

Je nach dem Zwecke und der Construction werden Cement-Arbeiten entweder aus reinem Cement-Mörtel, aus einem Mörtel mit Zusatz von Sand, aus Béton, oder aus Cement-Mörtel mit Anwendung von künstlichen oder natürlichen Steinen gefertigt.

2) Alles Stein-Material ist schmutz- und staubfrei zu verwenden. Volle, hohle oder poröse Back- und Dachsteine müssen von vorzüglicher Beschaffenheit, gut gebrannt, und von möglichst gleichem Format, und die Dachsteine insbesondere nicht windschief sein. Backsteine mit sehr glatter Oberfläche, wie dergleichen unter den Schnitt- und Prefssteinen vielfach vorkommen, behindern wegen dieser Glätte das kräftige Anhaften des Cement-Mörtels.
3) Das gehörige Annässen des Stein-Materials ist von besonderer Wichtigkeit. Je sorgfältiger und nachhaltiger dieses Annässen vor, während und nach einer Arbeit, zumal bei dem Portland-Cement, geschieht, desto gröfsere Festigkeit gewinnt der Cement-Mörtel, und wird durch das Nafserhalten das Erhärten desselben, bis zur vollkommensten Steinhärte, beschleunigt.

Die Bedingungen für das Erhärten des Cement-Mörtels sind in seinen Bestandtheilen selbst zu suchen. Diese bestehen vorzugsweise in Kieselsäure, Thonerde und Kalkerde; sie treten miteinander in Wechselwirkung und verbinden sich chemisch.

Die Vereinigung dieser Bestandtheile beginnt, sobald der Cement mit Wasser angerührt worden ist; je nach der Güte des Cements schreitet sie schneller oder langsamer fort.

Da die vorhandene Kalkerde durch die Kieselsäure und Thonerde in Anspruch genommen wird, so wirkt auf jene weder die in der Luft, noch die im Wasser enthaltene Kohlensäure ein.

Das Zusammentreten von Kieselsäure, Thonerde und Kalkerde wird durch die, in den Cementen enthaltenen Alkalien bewirkt; sie übertragen gleichsam die Kieselsäure und Thonerde an die Kalkerde, indem sie theilweise mit dem zugesetzten Wasser in Verbindung gehen.

Dieser Prozefs findet am besten dann statt, wenn die mit Cement ausgeführten Arbeiten einige Zeit feucht erhalten werden; man begünstigt dadurch ein dauerndes Fortschreiten des chemischen Prozesses.

Die Vereinigung der Bestandtheile wird so innig, dafs der Mörtel meist härter ist, als das Material, dem er als Bindemittel dient. Sandzusätze macht man rein aus ökonomischen Rücksichten.

Um kleinere Bautheile nach ihrer Anfertigung länger feucht zu erhalten, werden diese häufig auch mit Erde beschüttet oder in Erde vergraben.

Welchen Einflufs das Annässen mit der Zeit auf die Festigkeit des Cements äufsert, bemerkt man beispielsweise an den, vor 10 Jahren mit Portland-Cement gefertigten, künstlichen Felsen, Wasserfällen und Quelleneinfassungen in dem Palmenhause des Commerzien-Raths Herrn Borsig in Moabit. Durch die stete feuchte warme Luft, welche die tropischen Gewächse bedingen, und in Folge dessen die Felsen durch Condensation fortwährend feucht erhalten werden, haben diese künstlichen Steingebilde mit der Zeit eine Härte und Festigkeit erlangt, die von dem festesten Sandstein nicht übertroffen werden dürfte.

Das Annässen des Stein-Materials kurz vor oder während der Verwendung des Mörtels, in gewöhnlicher Weise, durch Bespritzen mittelst des Maurer-Pinsels, genügt bei Cement-Arbeiten indefs durchaus nicht. Vielmehr müssen Mauer- und Dachsteine vor der Verwendung in einem Gefäfs mit Wasser bis zur Sättigung eingetaucht liegen. Je nach der mehr oder mindern Dichtheit der Masse und der Trockenheit der Steine erfolgt diese Sättigung langsamer oder schneller, unter minder oder stärkerem Schwirren und Aufsteigen von Luftblasen. Verlieren sich letztere Erscheinungen, so ist dies ein Beweis, dafs das Wasser die Luft aus den Poren der Steine verdrängt, diese sich mit Wasser gefüllt haben, und so die Sättigung eingetreten ist.

Bei so mit Wasser gesättigten Steinen ist ein etwas derb- oder dickflüssig zubereiteter Cement-Mörtel zu verwenden, oder man lasse die Steine kurz vor dem Vermauern ihre Oberfläche wieder etwas abtrocknen, um das Gleiten (Schwimmen) im Mörtel zu hindern.

4) Es ist zweckmäfsig, die mit Back- oder Dachsteinen gefertigten Cement-Arbeiten nicht sobald mit Putz zu versehen. Wird dieser gleich nach Vollendung des mit angenäfsten Steinen gemauerten Kerns auf selbigen aufgebracht, so behindert die Putzlage den, zur Erhärtung des Cement-Mörtels im Kerne nöthigen Luftzutritt, und je gröfser der gemauerte Kern, desto langsamer würde dann das Erhärten des Mörtels in seinen innern Theilen erfolgen.

5) Die Beachtung eines regelrechten Verbandes des Stein-Materials ist nothwendig. Denn die gröfstmöglichste Festigkeit eines, aus einzelnen Steinen bestehenden Mauerwerks wird nicht allein durch die Verbindung eines guten Bindemittels miteinander, sondern auch durch eine zweckmäfsige Verwechselung der Steine untereinander erreicht, so dafs, ehe der Mörtel seine völlige Festigkeit erhält, was erst nach dessen vollständigem Erhärten möglich, eine Trennung schon wegen der Lage der Steine nicht so leicht entstehen kann.

Bei wasserdichtem Mauerwerk von gebrannten Steinen, wobei der Cement in der Consistenz gewöhnlichen Mörtels mit der Kelle verarbeitet wird, mufs das zum Versetzen eines Steins mitten auf's Lager geworfene Mörtel-Quantum mit dem vorher angenäfsten Stein selbst niedergedrückt werden, so dafs der Ueberflufs von der Mitte nach allen Seiten, auch aus der Stofsfuge herausquillt, ohne Luftblasen einzuschliefsen. So leicht und verständlich dies ist, ebenso schwierig fällt es dem Arbeiter, seine dabei zur andern Natur gewordene Gewohnheit zu unterdrücken, die nämlich: dafs er den aufgeworfenen Cement sogleich mit der Kelle auseinanderbreitet, in der Absicht, dem aufzulegenden Steine schneller ein ebenes Lager zu bereiten, wobei sich dann aber unter dem Steine Luftblasen einschliefsen, die der Tragfähigkeit wie der Dichtigkeit grofsen Abbruch thun.

Diese von dem Herrn Ober-Bergrath Henschel in Cassel gemachten Erfahrungen *) sind bei verschiedenen Ausführungen erprobt worden. So liefs Derselbe z. B. bei einer 8 Fufs tiefen Wassercisterne anfänglich mehrere Male die in seiner Abwesenheit gelegten Steinschichten gänzlich wieder aufnehmen, und überzeugte dadurch die Arbeiter selbst, wie ihnen eine specielle Aufsicht nothwendig sei, um diese hierbei Alles verderbende Gewohnheit zu besiegen; denn unter 10 Steinen fanden sich immer noch einige, die, in der angeführten fehlerhaften Weise gelegt, grofse Luftblasen gefangen hatten, nur an wenigen Stellen auflagen und die Stofsfugen, von oben verstrichen, unten leer waren.

6) Da nun Cement-Arbeiten eine gröfsere Sorgfalt in Bereitung und Verwendung des Mörtels und der Arbeit selbst voraussetzen, so sind derartige Arbeiten überhaupt nur sachkundigen und tüchtigen Maurern anzuvertrauen. Jeder Maurer glaubt mit Cement-Arbeiten vertraut zu sein, und doch besitzen nur wenige die Kenntnisse von dem, worauf es hierbei ankommt, und die man sich zuvor aneignen mufs. Auch sind Cement-Arbeiten, welche eine besondere Sorgfalt in der Ausführung bedingen, nicht in Accord, sondern in Tagelohn auszuführen.

7) Die geeignetsten Jahreszeiten zu Cement-Arbeiten sind das Frühjahr und vorzugsweise der Herbst; da jedoch dergleichen Arbeiten, wie es häufig nicht zu umgehen, auch im Sommer ausgeführt werden müssen, so ist unerläfslich, die Cement-Arbeiten im Freien vor der unmittelbaren Einwirkung der Sonnenhitze und Zugluft zu bewahren, um so ein jählinges Austrocknen und zu schnelles Erhärten des Cement-Mörtels zu behindern. Dies geschieht am zweckmäfsigsten durch leichte Berüstungen, die mit Stroh- oder Bastmatten, mit grober angefeuchteter Leinwand oder Segeltuch behangen und überdeckt werden.

Zur Anfertigung aller kleinen Bautheile, die, unabhängig von der Baustelle, in Werkstätten gefertigt werden können, eignen sich reinliche Kellerräume am vorzüglichsten.

Ein allmäliges Erhärten des Mörtels bei feuchter Atmosphäre sagt der Natur des Cements am besten zu, und giebt dem Mörtel die gröfstmöglichste Festigkeit.

Im Winter sind Cement-Arbeiten, die der Frost überraschen kann, nicht auszuführen; die Wassertheile im Mörtel würden gefrieren, der Erhärtungsprozefs dadurch gestört, der Mörtel selbst pulverig und so die Festigkeit der Arbeit wesentlich beeinträchtigt werden.

8) Ist die zu frühe Wegnahme der Lehrgerüste zu vermeiden. Aus Ersparungs-Rücksichten werden oftmals diese schon nach einigen Tagen beseitigt, wodurch dann der Arbeit wesentliche Nachtheile zugefügt worden sind, was dann nicht selten den Einsturz derselben zur Folge gehabt hat.

9) Während des Erhärtens des Cements, welches bei gröfseren Arbeiten je nach dem Sandzusatze, der Jahreszeit und dem Annässen etwa innerhalb 4 bis 6 Wochen vollständig einzutreten pflegt, ist jede Cement-Arbeit vor Erschütterungen, welche die Trennung der Theile herbeiführen und den Erhärtungsprozefs stören könnten, unter allen Umständen zu bewahren.

Aus diesem Grunde ist auch während der Arbeit das Ansammeln von vielen Steinen, der Gebrauch unnöthig grofser Mörtelkasten auf den Rüstungen und nach gefertigter Arbeit die sofortige Benutzung derselben durchaus zu vermeiden.

Aus gleichem Grunde hat man sich beim Mauern mit Cement auch sehr zu hüten, einen in Cement versetzten Stein, der bereits angezogen hat, nachträglich noch verrücken zu wollen oder sonst zu erschüttern, weil eine dadurch entstandene, selbst ganz unmerkliche Trennung der Theile nicht wieder herzustellen ist, und so schädlich auf die Festigkeit des Bautheils einwirken kann.

Ein durch irgend welche Ursache lose gewordenes Stück ist sogleich wieder abzunehmen, rein zu waschen und dann von Neuem zu versetzen.

Diese nach den bisherigen Erfahrungen zum Gelingen von Cement-Arbeiten nothwendig zu beachtenden Vorsichtsmafsregeln sind im Wesentlichen hier mitgetheilt, um bei der immer gröfser und allgemeiner gewordenen Anwendung der Cemente das unschätzbare und jetzt unentbehrliche Bau-Material insbesondere in den Fällen zu rechtfertigen, wo eine verkehrte oder fahrlässige Behandlung, zumal bei wichtigen Bauten, seinen Ruf beeinträchtigen könnte.

Wenn der Portland-Cement, selbst bei unkundiger Behandlung, seine guten Dienste selten versagt, so ist dies lediglich den vorzüglichen Eigenschaften dieses vortrefflichen Bau-Materials zuzuschreiben; um so mehr wird es einleuchtend sein, wie durch eine sorgfältige Behandlung desselben und Beobachtung alles dessen, was die Natur des Cements bedingt, ein noch weit günstigeres Resultat, in Bezug auf Festigkeit und Dauer eines damit ausgeführten Bauwerks, erzielt werden kann.

*) „Gesammelte Erfahrungen über die Verarbeitung und Anwendung des Cements aus der Cement-Fabrik von Ernst Koch in Hessen-Cassel." Cassel, 1851. S. 41.

I. Anwendung der Cemente ohne Beimischung von Sand.

Allgemeines.

Arbeiten, welche von Cement-Mörtel, ohne irgend einen Zusatz von Sand und dergleichen ausgeführt werden, kommen im Allgemeinen nur in geringem Umfange vor, einestheils weil der Cement, in reinem Zustande zu Mörtel bearbeitet, der Luft ausgesetzt, in seiner Oberfläche leicht Risse erzeugt, anderntheils die Arbeiten vertheuern würde, weil ein jeder Zusatz den Preis des Mörtels wesentlich verringert.

Reiner Cement-Mörtel findet hauptsächlich Anwendung bei Mauer-Arbeiten unter Wasser, wo es auf schnelle Erhärtung des Mörtels und auf Wasserdichtigkeit insbesondere ankommt.

Unter Wasser entstehen in reinem Cement-Mörtel nie Risse, und in ruhigem, selbst in mäfsig fliefsendem Wasser wird ein solcher Mörtel nur in seiner Oberfläche angespült, und widersteht schon in einigen Minuten dem Wegspülen.

In fliefsendem Wasser ist es jedoch von Wichtigkeit, dafs der reine Cement-Mörtel schnell erhärte, damit derselbe nicht vom Wasser weggespült werde.

In stark fliefsendem Wasser sind deshalb besondere Vorsichtsmafsregeln zu treffen, wenn Cement-Arbeiten mit Erfolg ausgeführt werden sollen. Dahin gehören: Stauung des Wassers durch theilweise oder gänzliche Abdämmung, um ein hinreichend langsam fliefsendes oder ruhig stehendes Wasser zu erhalten, oder Versenkung des Bétons mittelst Senkkasten, welche letztere bis über den Bestimmungsort des Bétons gebracht und erst hier geöffnet werden.

Aufser der nachfolgend bezeichneten Anwendung des reinen Cement-Mörtels wird derselbe noch zum Giefsen kleinerer Gegenstände in Formen, sowie beim Vollenden der mit Sandzusatz herzustellenden Arbeiten angewendet.

Ausfüllung von Rissen und Sprüngen und Verstopfen von Quellen in Wassermauern.

Die Methode, vermittelst Einpressens von Cement, schadhafte Stellen in Bauwerken, wie Risse und Sprünge, oder Fundamente, welche ausgespült sind, zu repariren, resp. zu erneuern, sowie Quellen in Wassermauern zu verstopfen, ist bereits seit mehreren Jahren von französischen Ingenieuren vielfach mit Erfolg, namentlich bei Wasserbauwerken, angewendet worden. Sie besteht darin, reinen Cement-Mörtel in die auszufüllenden Theile mittelst einer Pumpe einzupressen. Die Vorrichtungen, welche man hierzu gebraucht, bestehen gewöhnlich aus hölzernen oder gufseisernen Röhren mit einem Pumpenkolben von Holz.

Beim Gebrauch wird die Pumpe in eine vorgerichtete Oeffnung des Mauerwerks gesetzt, der reine Cement-Mörtel halbflüssig in die Pumpe eingefüllt, darauf ein Pfropf von Werg oder eine Lederscheibe und dann der Kolben aufgesetzt, welcher nun mit einigen Schlägen niedergetrieben wird.

Der General-Inspector der Brücken und Chausseen Herr Berigny war der erste, der diese Methode an einer Schleuse im Hafen von Dieppe 1802 anwandte*). Er beschrieb dieselbe in einer Schrift:

Mémoire sur un procédé d'injection, par Charles Bérigny; Inspecteur général des ponts et chaussées. Paris 1832.

Die Pumpe, welche Berigny zum Injiciren oder Einspritzen von hydraulischem Mörtel anwandte, bestand aus einem hölzernen Druckrohre von 0,08 bis 0,1 Meter Weite mit metallenem Mundstück und hölzernem Kolben. Eine 1818 im Hafen von Rochefort angewandte Pumpe hatte 0,16 Meter Weite, und ihr Kolben wurde durch eine kleine Ramme vorwärts getrieben.

Raynal*) hat sich am Kanal du Midi desselben Verfahrens bedient. Er hatte eine Pumpe von Erlenholz von 0,70 Meter Länge und 0,06 Meter Weite mit einem Kolben von Eichenholz; die Pumpe wurde mit halbflüssigem Wassermörtel gefüllt und der Kolben sodann mit einem grofsen Hammer eingetrieben; der Erfolg war ganz zufrieden stellend.

Brière de Moudétour verstopfte in angegebener Art 1832 mittelst Injections-Pumpen von 0,2 Meter Weite, deren Kolben ebenfalls mit der Ramme bewegt wurde, Wasserzugänge in der Schleuse von Royaumont.

Mary wandte dasselbe Verfahren 1820 an der Schleuse zu St. Simon, und 1827 an der Schleuse von Hüningen an, er nahm Pumpen von 0,1 Meter Weite.

Sind die Verbindungen der Steine eines Schleusen-Mauerwerks gelockert und die Fugen vom Mörtel entblöfst, so wirkt das Wasser, bei den häufigen Veränderungen der Wasserstände, durch Füllen und Entleeren der Schleusenkammern in mannigfacher Weise auf die Zerstörung des Mauerwerks ein.

Beim Füllen der Schleuse dringt das Wasser in die gelockerten Fugen, in verschiedenen Höhen der Mauern ein, löst und wäscht den Mörtel in den Mauern auf und aus, und beim Entleeren der Schleuse strömt dann das Wasser mit aufgelösten Mörteltheilen wieder aus den gelockerten Fugen heraus. Diese fortgesetzten Wirkungen vermehren nach und nach die Beschädigungen des Mauerwerks, und wenn man sich nicht

*) *Annales des ponts et chaussées, Juin* 1840, und in Dingler's polyt. Journal. Bd. 85, S. 177.

*) *Annales des ponts et chaussées*, 1837, *I. p.* 50.

beeilt diese abzustellen, so würde alsbald die Zerstörung des Mauerwerks die Folge sein.

Bei gelockerten Fugen und Rissen in solchem Mauerwerk bemerkt man daher nur ab und zu ein Ein- und Ausströmen des Wassers, während bei Quellen in einem Mauerwerk ein fortgesetztes Wasserausströmen stattfindet, was darin seinen Grund hat, dafs die inneren Spaltungen des Mauerwerks, aus welchen Quellen hervordringen, mit höher liegenden Wasserbehältern in Verbindung stehen, und diese Quellen mit geringerem oder gröfserem Druck ganz besonders geeignet sind, das Mauerwerk bald zu zerstören.

Die Art und Weise, wie man anfänglich bei Wasserbauwerken in Frankreich die Ausfüllung von Rissen und Verstopfung von Quellen durch Cement-Mörtel bewirkte, besteht in Folgendem *):

Um die Spalten eines Mauerwerks besser mit Mörtel füllen zu können, erweiterte man äufserlich an einer geeigneten Stelle den Spalt oder Rifs, reinigte das Loch von den losgemeifselten Steinbrocken und entfernte den Kalkstaub mittelst eines Blasebalgs mit langem Rohr.

Indem man so Alles für die Ausfüllung mit Mörtel vorbereitet hatte, wurde die Pumpe im untern, konisch bearbeiteten Theil mittelst eines hölzernen Stöpsels geschlossen, und sodann ein halbflüssiger Mörtel bis etwa 0,12 Meter Höhe in die Pumpe eingeschüttet. Der Ingenieur Raynal wandte hierzu einen Mörtel von 4 Theilen ungelöschtem Kalk und 6 Theilen Puzzolane an. Auf den Mörtel legte man eine Werglage und setzte dann den Kolben auf. Zwei Arbeiter fafsten die Pumpe an den beiden eisernen Handhaben und brachten sie in horizontale Lage, umwickelten das konische Ende der Pumpe gut mit Hanf oder Werg, lösten den Stöpsel, welcher unten die Pumpe schlofs, und setzten diese in die für die Ausfüllung vorbereitete Oeffnung der Spalte. Man befestigte das eingesetzte Pumpenrohr hierauf durch einige Hammerschläge so, dafs das umwickelte Werg das Loch äufserlich völlig dichtete. Ein Maurer hielt jetzt die Kolbenstange der Pumpe mit der linken Hand, während er mit der rechten zuerst schwächere, dann sehr heftige Schläge mit einem hölzernen Hammer auf die Kolbenstange führte.

Bei neuer Füllung der Pumpenröhre mit Mörtel wurde dieselbe aus der Oeffnung herausgenommen, der Kolben zurückgezogen und der früher auf die Mörtelschicht gelegte Wergpfropfen mittelst eines eisernen, einem Ladestock ähnlichen Stabes entfernt, indem man ihn zuvor durch die untere Oeffnung des Pumpenrohrs hervorstiefs. Die neue Füllung der Pumpe mit Mörtel geschah nun in gleicher Weise wie oben beschrieben, und man setzte das Einpressen des Mörtels so lange fort, bis alle Richtungen der Spalten mit Mörtel gefüllt waren, welches man zuletzt an dem Hervorquellen des Mörtels unten an der Pumpenröhre, sowie an den nicht erweiterten Theilen der Spalten erkennen konnte.

Nach Herausnahme des Pumpenrohrs wurde die erweiterte Oeffnung, in welche dasselbe eingesetzt gewesen, in Cement vermauert.

Diese Methode, wobei die Pumpe eine horizontale oder verticale Lage erhalten kann, ist insbesondere auch beim Verstopfen von Rissen in gewölbten Aquäducten, um die steten Durchsickerungen unterhalb der Bögen zu entfernen, mit ausgezeichneten Erfolgen angewendet worden.

Bei Ausführung dieser älteren Methode sind noch folgende beachtenswerthe Erfahrungen gemacht worden:

Anfangs hatte man den hölzernen Kolben von gleichem Durchmesser wie den des Pumpenrohrs gemacht, und den Kolben unmittelbar auf den Mörtel gesetzt. Dadurch entstanden mehrfache Uebelstände und Zeitverlust; denn so dichtschliefsend auch der Kolben im Pumpenrohr sein mochte, so war die Bohrung desselben in allen Querschnitten doch nicht genau rund, und der Mörtel drang dann, wenn er stark comprimirt wurde, zwischen dem Kolben und der Wandung des Pumpenrohrs hervor; und wenn nun der Kolben bis auf den Grund gestofsen war, so hielt es schwer, denselben wieder zurückzuziehen, weil das Quellen des Holzes und einzelne Mörteltheile dies erschwerten.

Diese Uebelstände wurden dadurch beseitigt, dafs man erstens den Kolben etwas kleiner als den Durchmesser des Pumpenrohrs fertigte, und zweitens den Kolben nicht unmittelbar auf den Mörtel setzte, sondern zwischen Mörtel und Kolben einen starken Wergpfropfen legte. Bei dem Zusammenpressen des Mörtels dehnte sich das Werg aus, schlofs fest an das Pumpenrohr an und liefs Mörteltheile nicht hindurch.

Es kam oftmals vor, dafs der Kolben bei jedem Hammerschlage 0,08 bis 0,10 Meter in dem Pumpenrohr vordrang, aber fast augenblicklich wieder zurückschnellte. Diese Erscheinung mag wohl darin ihren Grund haben, dafs Luft comprimirt wurde, und diese, keinen Ausweg findend, den Kolben nun zurückschnellte. Man mufste daher Bedacht nehmen, der Luft durch ein Rohr einen Ausweg zu verschaffen.

Bei hölzernen Pumpenröhren tritt nicht selten der Uebelstand ein, dafs durch die Pressung, bei fortgesetzten Schlägen auf den Kolben, das Pumpenrohr Risse bekommt, durch welche der Mörtel sich dann einen Ausweg sucht. Werden sonach Pumpenröhren von Holz angewendet, so müssen diese mit eisernen Bändern versehen sein. Der Ingenieur Raynal liefs die angewendeten hölzernen Pumpenröhren in ganzer Länge mit spiralförmig umwundenen eisernen Bändern versehen.

Sämmtliche bisher angeführten Anwendungen haben das Charakteristische, dafs Cement-Mörtel bei denselben durch Stofs eingeprefst wurde; der Widerstand hierbei richtet sich nach der Weite der auszufüllenden Oeffnungen, sowie nach der Steifigkeit der einzupressenden Masse, und wird besonders noch durch die Incompressibilität des in den Oeffnungen bereits vorhandenen Wassers hervorgebracht.

Bei einem Reservoir zu Grosbois, im Kanal de Bourgogne, wurde von Collin statt der stofsweisen Wirkung der Druckpumpe, die stete gleichmäfsige vorgezogen, weil durch ganz flüssigen Mörtel nicht sehr weite Oeffnungen eines Spaltes auszufüllen waren, welcher sich auf 22 Meter Höhe in einer Ufermauer zeigte, und von welchem man glaubte, dafs er in der Form, wie er bemerkt wurde, zur Ruhe gekommen sei.

Es wurde die in Fig. 4 bis 8, Bl. 5, dargestellte Pumpe hierbei angewendet, welche aus einem gufseisernen Stiefel von 1,09 Meter Länge bei 0,078 Meter lichter Weite mit konischem angeschraubten Mundstück besteht, das unten 0,01 Meter Weite hat. Der Kolben hat Hanfliederung zwischen zwei Ledern und zwei Metallscheiben, welche gehörig zusammengeschraubt werden können. Beim Füllen kann die untere Oeffnung durch einen Pfropf *f* Fig. 5, geschlossen werden. Beim Injiciren ist die Pumpe in eine Blechdüse *m*, Fig. 8, eingesetzt, die gehörig in die Oeffnung eingebracht und, wie die Figur zeigt, befestigt ist. Ueber dem Kolben erhebt sich eine Kolbenstange *d*, welche auf beiden Seiten mit Zähnen versehen ist; auf der einen Seite wird sie durch die Treibklinke des Hebels *h* von circa 2 Meter Länge, auf der andern durch eine Sperrfeder ergriffen, und theils am Rückgange verhindert, theils in Berührung mit dem Druckhebel erhalten. Der Ansatz *a* in der vorderen Ansicht der Pumpe Fig. 4 und im Querschnitt der Pumpe Fig. 5 enthält den Stützpunkt für den Druckhebel, sowie die Sperrklinke. *k*, *k* in Fig. 5 sind Handhaben zum Regieren der Pumpe. *N* ist eine Holzunterlage, um die Pumpe aufzusetzen, bevor

*) *Annales des ponts et chaussées.* 1. *sér.* 1837. *p.* 50 *sequ.*

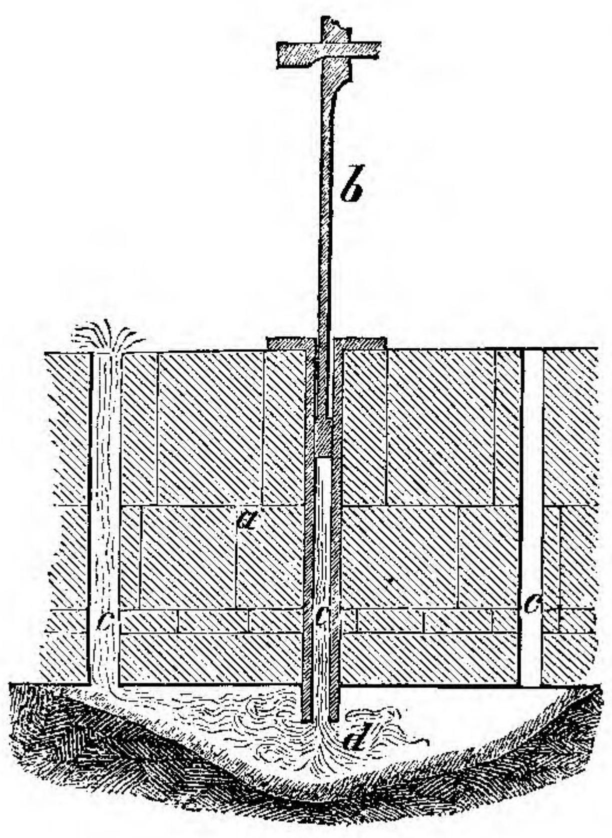
sie gebraucht wird. Fig. 6 zeigt den Beschlag des Pumpenschwengels von oben gesehen. Fig. 7 stellt den Durchschnitt der Pumpe mit dem Kolben nach *x*, *y* in Fig. 5 dar. Fig. 8 zeigt den Durchschnitt des in einer Mauerspalte angebrachten Mundstücks.

Der Erfolg entsprach vollkommen der Arbeit. Um die Pumpe gehörig rein zu erhalten, wird sie nach gemachtem Gebrauche, bevor sie von Neuem gefüllt wird, jedesmal gut mit Wasser ausgespült.

Fundamente, welche ausgespült sind, hat man durch stofsweises Einpressen von Cement ebenfalls zu repariren und zu erneuern versucht *).

Nebenstehende Fig. 1 zeigt eine Anordnung, um Cement unter eine Mauer zu bringen. *a* ist der Querschnitt einer Mauer mit verticalen, durchgeschlagenen Löchern *c*, *c*, *c*. Mittelst der Pumpe *b* wurde der Cement in den Raum *d* eingeprefst.

Fig. 1.



Diese Methode, schadhafte Fundamente wieder herzustellen, dürfte nur bei besonders günstigen örtlichen Verhältnissen anzuwenden und von ausreichendem Erfolge sein. Das Durchstemmen von Löchern in einem an und für sich destruirten Mauerwerk, und bei nicht voraussichtlich sicherem Erfolge der Wiederherstellung, läfst diese Methode nicht nachahmungswerth erscheinen.

Bei ausgespülten oder unterwaschenen Fundamenten wird man die zwar kostspieligen, aber sicheren Mittel, als Anlage eines Fangedammes längs der beschädigten Fundamente, Ausschöpfen der Baustelle, Reinigen derselben von gelockerten und verschobenen Steinen, Schlamm u. s. w., und demnächst sorgfältige Untermauerung mit Cement, der obigen Methode vorziehen.

Bei Anwendung der Methode mittelst Einpressens von Cement Quellen, Risse und Sprünge in einem Mauerwerk auszufüllen, sowie Durchsickerungen in überwölbten Aquäducten zu verstopfen, bedienten sich damals (1802, 1818, 1820, 1827 und 1832) die französischen Ingenieure des natürlichen Cements [Raynal 4 Theile ungelöschten Kalk und 6 Theile Puzzolane *)], welcher bei weitem geringere hydraulische Eigenschaften besitzt, als die jetzt erfundenen künstlichen Cemente. Bei Anwendung von Portland- oder Medina-Cement wird man daher bei derartigen Arbeiten weit erfolgreichere Resultate zu erlangen im Stande sein.

In Fällen, wo eine schnelle Erhärtung des Cements nicht unumgänglich nöthig war, wandte man auch zur Verminderung der Kosten des Mörtels einen geringeren Zusatz von feinem Sande an. Zu den obigen Cement-Arbeiten ist jedoch ein Zusatz selbst von feinkörnigem Sande nicht zu empfehlen. In dem flüssigen Zustande, in welchem der Cement-Mörtel hierzu verwendet werden mufs, setzen sich die Sandkörner, vermöge ihrer Schwere, zu Boden und bilden ungleichartige und ungleichfeste Schichten.

Kleinere Oeffnungen im Mauerwerk, durch welche Wasser stark eindringt, können auch mit reinem Cement-Mörtel in der Weise verstopft werden, dafs man den Mörtel, nachdem derselbe angerührt worden, seine Erhärtung beginnen läfst und ihn alsdann mit einer Maurerkelle so lange in die Oeffnung drückt und dort festhält, bis er vollständig erhärtet ist.

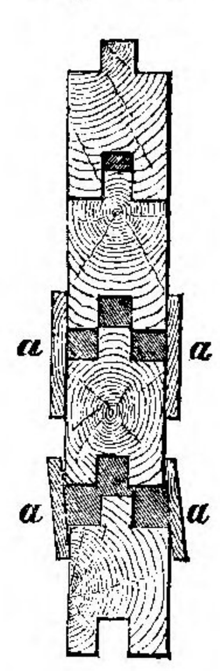
Sprünge und Risse, wie etwa in Brückenpfeilern oder anderem starken Mauerwerk, lassen sich, aufser den sonst etwa nöthigen anzubringenden Verankerungen, dadurch möglichst ausfüllen und wiederherstellen, wenn man den Cement mittelst der vorbeschriebenen Pumpen rasch und kräftig in's Innere des Mauerwerks einprefst. Durch Erfahrung findet sich bestätigt, dafs der flüssige Cement, bei continuirlich raschem Einpumpen, alle Höhlungen und Spaltungen einer schadhaften Mauer (bei eingebohrten Löchern oder Einsetzen in die zu Tage stehenden Spaltungen) nach Wunsch ausfüllen wird, insofern man den Cement nur tief genug, am besten durch biegsame Röhren von Kautschuk, eindringen läfst. Hierbei ist nothwendig, dafs man vorher etwas Wasser durch die Pumpe vorausschicken mufs, um dem Cement die Wege zu bahnen und um Staub und Schmutz zu beseitigen; auch darf man mit dem Pumpen nicht eher innehalten, bis die vorgenommene Stelle gefüllt ist, und nachdem dies geschehen, mufs die Pumpe sogleich ausgespült werden.

Vergiefsen der Fugen im Mauerwerk und in nicht dicht schliefsenden Spundwänden.

In Fällen, wo es auf eine schnelle Erhärtung und Wasserdichtigkeit des Cements ankommt, werden die Fugen eines Ziegel- oder Quadermauerwerks auch mit reinem Cement-Mörtel vergossen und in den Aufsenflächen, welche dem Wasser ausgesetzt sind, Stofs- und Lagerfugen mit gleichem Cement-Mörtel sorgfältig ausgefugt.

Beim Einrammen von Spundpfählen kommt es nicht selten vor, dafs bei aller möglichen Sorgfalt in vorheriger Reinigung der Baustelle von Steinen und Holzüberresten, und zweckmäfsiger Anwendung von Zwingen, einige der Spundpfähle in Nuth und Federn nicht schliefsen oder schief zu stehen kommen, und dadurch undichte Stellen in der Spundwand entstehen.

Fig. 2.



Bei mehreren Brückenbauten, und namentlich bei dem Gerinne der im Jahre 1849 und 1850 neu erbauten Königl. Gewehr-, Bohr-, Schleif- und Polir-Mühle bei Spandau, wandte der Verfasser zur Dichtung nicht schliefsender Fugen in 6 Zoll starken Spundwänden mit Vortheil reinen Cement-Mörtel in der Weise an, dafs die seitlich offenen Fugen, so weit sie dem Wasser ausgesetzt waren, durch dünne Brettstücke *aa*, in nebenstehender Figur 2, gedeckt und sodann strengflüssiger Portland-Cement eingegossen wurde. Nach Erhärtung des Cements wurden die Brettstückchen wieder entfernt.

*) *Mahan an elementary course of civil Engineer, New-York,* 1848.

*) In einigen Fällen wurde der hydraulische Kalk, frisch aus dem Ofen, zerrieben, und ohne ihn abzulöschen, verbraucht, damit er bei der Ausdehnung, welche das Ablöschen begleitet, die Räume um so vollständiger ausfülle. Diese Ausdehnung in eingeschlossenen Räumen kann jedoch dem Mauerwerk schädlich werden.

Auf Baustellen, wo früher schon ähnliche Bauten errichtet waren, trifft man, namentlich bei verändertem Bauplan, in dem Grunde viel altes Holz vor, welches das Einrammen der Pfähle ungemein erschwert; ebenso in kiesigem, steinigem Boden, wo selbst die eisernen Schuhe der Pfähle nicht die Widerstände bewältigen können. Stehen daher Spundpfähle nicht ganz aus der Richtung, sondern schliefsen nur mehr oder weniger dicht in den Fugen, so wird man obiges Mittel, selbst bei Spundwänden unter Fachbäumen, Schleusendrempeln u. s. w., völlig ausreichend finden, und nicht das Herausziehen derartiger Pfähle bewirken wollen, wodurch, was noch schlimmer ist, oft unnöthig Grund und Boden aufgelockert werden.

Befestigung von Eisen u. s. w. durch Vergiefsen mit Cement.

Die Befestigung von Eisen in Stein geschieht gemeiniglich durch Vergiefsen mit Blei, Schwefel oder Gips. Auch durch Vergiefsen mit Cement in dünnflüssigem Zustande lassen sich Eisentheile, wie Klammern, Dübel, Anker u. s. w., dauerhaft in Stein und Mauerwerk befestigen, nur dauert die Erhärtung etwas länger als bei Blei und Schwefel, und wenn der Cement nicht rasch bindet, auch langsamer als bei Gips. Cement ist jedoch dem Gipse deshalb vorzuziehen, weil letzterer aufser seiner geringeren Haltbarkeit, namentlich im Freien und in Nässe, noch den Nachtheil mit sich führt, dafs sich Eisen und Gips zersetzen und ein Oxydiren des Eisens erfolgt, welche beide Umstände beim Cement, seiner chemischen Beschaffenheit wegen, nicht eintreten, dieser an das Eisen sich fest anschliefst und in Nässe an Härte gewinnt.

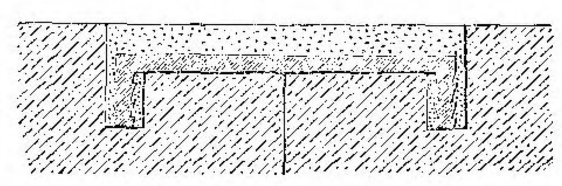
Nicht selten werden Klammern, Dübel u. s. w. an Bauwerken, die einer Aufsicht entbehren oder vom Verkehr der Menschen entfernt liegen, entwendet, und je mehr man die Klammern an solchen Orten zu befestigen sucht, je gröfser ist dann gewöhnlich die Zerstörung an dem Bauwerk selbst, die der Dieb bei Herausnahme der Klammern anrichtet. Vielfache derartige Beschädigungen kommen namentlich auch an den Abdeckungen der Brüstungsmauern von Brücken vor.

Als ein gutes Mittel dagegen ist empfohlen worden*), die Klammern statt wie gewöhnlich mit der breiten Seite nach oben, hochkantig in die Steine zu verlegen und zu verbleien, und dabei angedeutet, dafs für die Ankerung der Steine hierbei eine gröfsere Festigkeit erzielt, böswilligen Leuten, wegen der nur mit schmaler Seite sichtbaren Klammern, kein grofser Anreiz zum Losbrechen und Gewinn gegeben, und das Ausbrechen einer Klammer nur mit eisernen Hau-Instrumenten bei grofsem Zeitverlust ermöglicht würde.

*) Notizblatt des Architekten- und Ingenieur-Vereins für das Königreich Hannover. Bd. II, S. 19.

Ein sehr zweckmäfsiges Mittel ist, die auf breiter oder auf hoher Kante eingelegten Verankerungs-Klammern gar nicht sichtbar werden zu lassen. Zu diesem Behufe wird die Klammer um $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll tiefer als die Oberfläche der Steine verlegt und der obere Raum dann bündig mit der Steinfläche mit Portland-Cement ausgefüllt, auch die Stofsfuge mit diesem Cement verstrichen (Fig. 3).

Fig. 3.



Bei einigen in neuerer Zeit in Berlin erbauten Freitreppen sind Verankerungen in dieser Art so vortrefflich ausgeführt und der Cement mit der Farbe des Sandsteins so täuschend übereinstimmend, dafs man Mühe hat, die Stellen der Verankerungen zu erspähen.

Diese Tieferlegung und Verdeckung der Klammern hat noch den Nutzen, namentlich bei Sandstein-Treppen, dafs bei dem allmälig geschehenen Austreten der Stufen und Podeste die unverändert gebliebenen Klammern nicht in dem Maafse hervortreten können, als man dieses so häufig wahrnimmt, wo die Klammern mit deren Verbleiung $\frac{1}{2}$ bis 1 Zoll, oft mehr, über die ausgetretenen Sandsteinstufen und Podeste hervorragen, hierdurch das Betreten sehr unbequem und unsicher machen, und einen eben nicht schönen Anblick gewähren.

II. Anwendung der Cemente mit Beimischung von Sand.

Darstellung künstlicher Felsen, Grotten, Quelleneinfassungen und Wasserfälle in Parkanlagen, Garten- und Gewächshäusern.

Die Anwendung von Blöcken natürlichen Gesteins zur Darstellung von Felsenpartien in Parkanlagen, Garten- und Gewächshäusern u. s. w. verursacht wegen des Transports, des Versetzens und der noch mannigfachen Bearbeitung bedeutende Kosten.

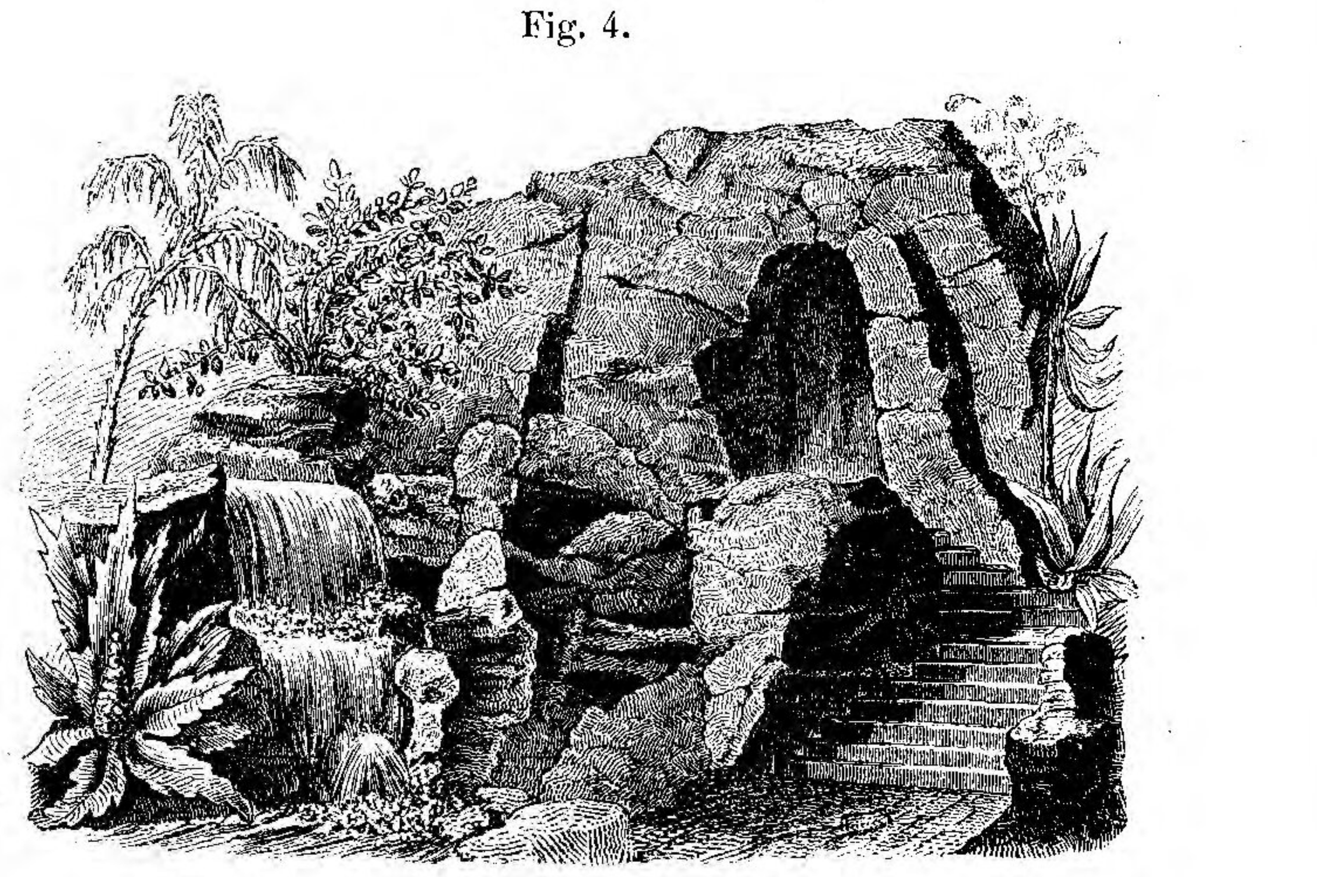
Durch künstliche Steinmasse lassen sich Felsenpartien bei weitem billiger mit fast jedem beliebigen Steinmaterial, klein oder groſs, in den mannigfaltigsten Formen, in ausgezeichneter und dauerhafter Weise, und den natürlichen Felsen täuschend ähnlich, darstellen. Dadurch wird es auch dem weniger reichen Besitzer eines Gartens mehr wie früher möglich, derartige Steingebilde zu mannigfachen Verschönerungsanlagen zu benutzen.

Seit mehreren Jahren sind von künstlicher Steinmasse Felsen und Grotten vielfach ausgeführt, und diese Masse auch zur Bildung von Cascaden und Quelleneinfassungen verwendet worden.

Die vorzüglichsten und gelungensten derartigen Anlagen, von Herrn Fehse hier, Prenzlauer Straſse No. 60, ausgeführt, befinden sich in dem Parke des Sr. Königlichen Hoheit dem Prinzen Carl von Preuſsen zugehörigen Lustschlosses Glienicke bei Potsdam, sowie in dem Parke, und insbesondere in dem schönen Palmenhause des Herrn Commerzien-Raths Borsig in Moabit, und auf dem Hofe des Thonwaaren-Fabrikanten Herrn March in Charlottenburg u. s. w. Sehr gelungene kleinere Felsenpartien sind auch in mehreren Privat-Gärten in Berlin, durch die Herren Czarnikow & Co., Prenzlauer Straſse No. 30, ausgeführt worden. Den Cubikfuſs Felsenpartie mit Wasserfall berechneten dieselben völlig fertig herzustellen mit 1 Thaler.

Die Darstellung solcher Anlagen erfordert eine geübte Hand und eine gewisse Kunstfertigkeit in Nachbildung der Natur.

Fig. 4.



Kleinere Felsenpartien, wie zu Wasserfällen, Quelleneinfassungen nach vorstehender Fig. 4 und Fig. 3 und 4 Bl. 2, werden von Ziegel-Dachstein-Kalk oder Sandsteinstücken mit einem Mörtel von 1 Theil Portland-Cement und 2 auch 3 Theilen scharfem reinen Sand dargestellt, und nachdem mit dieser Bétonmasse die Form des Felsen gebildet, wird derselbe mit reinem Cement-Mörtel übergossen.

Felsenpartien von ansehnlicher Gröſse erhalten keinen vollen, sondern hohlen Kern, theils wegen der Ersparung von Material, theils wegen der Benutzung des dadurch gebildeten Raumes.

Fig. 5.

Durchschnitt nach *ab*.

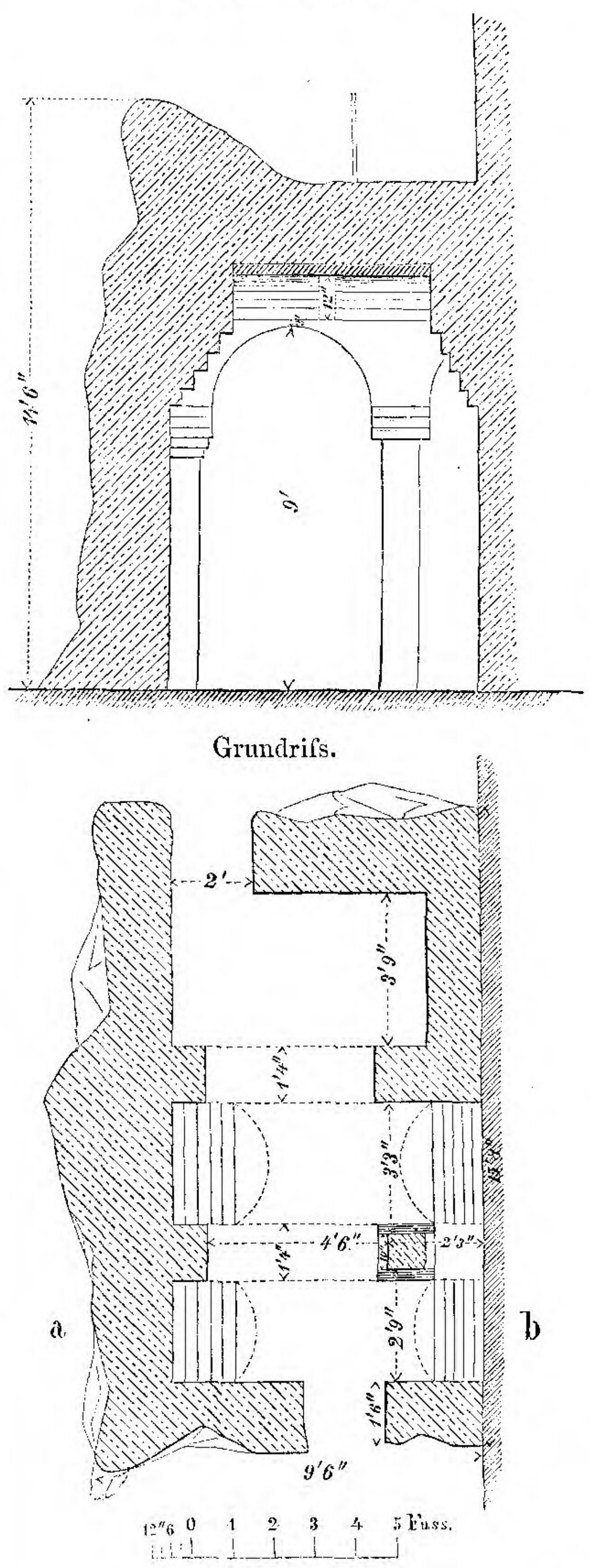


Fig. 2 Bl. 1 zeigt in der Ansicht, und nebenstehende Fig. 5 im Grundriſs und Durchschnitt eine solche vortrefflich ausgeführte, etwa 15 Fuſs hohe, 9½ Fuſs breite und 16 Fuſs lange Felsenpartie in dem Palmenhause des Herrn Borsig.

Die inneren Umwandungen der Felsen bestehen aus regelrechtem Mauerwerk von Ziegelsteinen und Portland-Cement 1½ Stein stark, ebenso die Pfeiler, wie auch die zum Theil sehr flachen Ueberwölbungen von 2½ und 5 Zoll Stärke. Die Mauerflächen innerhalb des Raumes sind ausgefugt.

Die Formation der Felsenpartie nach Auſsen wurde in den hervorragenden Theilen durch Ziegel-, Dach- und Schlackenstücke, mit einem Mörtel von 1 Theil Portland-Cement und 1 auch 2 Theilen scharfem Sand, bewirkt. Der äuſsere Ueberzug der Felsen besteht aus einem Guſs von einem Cement-Mörtel, dem Eisenfeilspäne beigemischt wurden. In Folge der Oxydation derselben, durch die stete, warme Feuchtigkeit im Palmenhause begünstigt, hat die Oberfläche der Felsen eine schöne Färbung und das Ansehen erhalten, als bildeten sich auf derselben Flechten und Moose.

Der innere Raum der Felsenpartie wird zur Aufbewahrung von Gärtner-Utensilien benutzt und bietet eine schickliche, schön maskirte Stelle in dem hohen, prächtigen Palmenhause dar, um derartige jederzeit gebrauchte Sachen aus dem Wege und aus der Hand stellen zu können. Auf dem etwa 15 Fuſs hohen Felsen führt eine zierliche, eiserne Treppe zur Gallerie, von wo aus man einen überaus schönen Anblick auf die seltensten Tropengewächse gewinnt. Der Besuch des Parks und der Gewächshäuser ist jeden Dienstag und Freitag, mit Ausnahme der Festtage, gestattet.

Die Ausführung dieser Felsenpartie ist vorzüglich, namentlich hat der Ueberzug von Portland-Cement sich vortrefflich, ohne alle Risse und ohne irgend eine Reparatur, erhalten und mit jedem Jahre, wie der Verfasser beobachtet, hat die Festigkeit des Ueberzuges zugenommen. Insbesondere bei dieser Anlage, welche vor etwa 10 Jahren ausgeführt, haben sich früher gemachte Beobachtungen bestätigt, dafs die Festigkeit des Portland-Cements in einer stets feuchten Atmosphäre mit der Zeit wesentlich erhöht wird. Zu dieser grofsen Festigkeit des Ueberzuges hat nicht minder auch die Beimischung von Eisenfeilspänen zum Ueberzugs-Mörtel beigetragen. Gegenwärtig ist der Portland-Cement-Ueberzug so fest, wie der härteste natürliche Stein.

Ueberragende Theile von Felsen können, bei der grofsen Bindekraft und Festigkeit des Portland-Cements, ohne Gefahr 2 Fufs, selbst bis 4 Fufs weit freitragend ausgeführt werden, wenn diese Theile aufser ihrem eigenen Gewichte keine sonstige Belastung erleiden. Zur Entlastung des eignen Gewichts sind zu solchen überragenden Felsenpartien insbesondere poröse Steine, die bei gleicher Gröfse um wenigstens die Hälfte leichter als gewöhnliche Mauersteine sind, zu empfehlen, und welche man je nach der Gröfse und Form der überragenden Theile entweder unverkürzt, oder in Stücken von der Gröfse einer Wallnufs oder Hühnereis vermauert.

Im erstern Falle ist eine leichte Unterschaalung erforderlich, im andern Falle wird der Mörtel, 1 Theil Portland-Cement und 1 auch 2 Theile Sand, allmälig angetragen und die einzelnen Steinstücke dann eingedrückt. Bei nicht zu langsam bindendem Cement-Mörtel kann diese Arbeit ununterbrochen ohne Unterschaalung ausgeführt werden.

Statt poröser Steine verwendet man zu diesen Arbeiten auch Bims- oder Tuffsteine und Schlacken. Hohle Steine sind hierzu weniger tauglich.

Bei noch gröfserem Ueberragen einzelner Felsenpartien sind Eisenconstructionen von Stab- oder Quadrateisen erforderlich, die das Gerippe bilden und den ummauerten Kern tragen helfen.

Fig. 6.



Felsenpartien, von denen man, von einem Plateau aus, eine schöne Fernsicht in einen Park geniefsen will, und die gleichfalls unterhalb einen freien Durchgang gewähren sollen, nach vorstehender Fig. 6, werden im Kern von regelrechtem Mauerwerk in Cement aufgeführt und je nach der Spannweite der Oeffnung $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ Stein stark überwölbt. Bei nicht weiten Oeffnungen kann die Ueberdeckung auch durch Cement-Gufsgewölbe auf Rüstung und Schaalung hergestellt werden.

Die Formation der Felsen geschieht dann durch allmäliges Antragen von Cement-Mörtel, und durch das Eindrücken in selbigen mit zerschlagenen, faustgrofsen Steinen.

Sollen künstliche Felsen gleichsam als Postamente zur Aufstellung von Figuren-Gruppen, Statuen u. s. w. dienen, so mufs der Kern derselben von regelrechtem Mauerwerk, von guten Ziegel- oder Quadratsteinen und Cement gebildet, und angemessen der Last, die darauf ruhen soll, auch gut fundamentirt sein. An diesen Kern schliefst sich dann die Formation des Felsens an, dessen wenig hervortretende Theile durch Cement-Mörtel, und bei mehr vortretenden Theilen durch Cement-Mörtel mit eingedrückten Mauer- oder Dachsteinstücken, äufserlich dann mit reinen Cement-Mörtel übergossen, gebildet werden.

Mehrere derartige, sehr gelungene und schön mit Epheu umrankte Felsenunterlagen befinden sich in dem Park des Herrn Borsig in Moabit. Eine von diesen, auf welcher die Kifs'sche Amazonen-Gruppe ruht, stellt Fig. 1 Bl. 1 dar.

Künstliche Felsen lassen sich auch in der Weise darstellen, dafs die einzelnen Stücke vorher in Werkstätten zugerichtet und dann an Ort und Stelle zu einem Ganzen versetzt werden.

Auch selbst auf einem Gerippe von Holz, in verschiedener Gestalt und Gröfse construirt, können künstliche Felsenmassen gebildet, dann an jeden beliebigen Ort transportirt und aufgestellt werden.

Eine derartige Felsenpartie von ansehnlicher Gröfse liefs Herr March, vor etwa 10 Jahren, auf dem hintern Hofe seines Hauses, zur Aufstellung von Thon-Figuren durch den Herrn Fehse errichten.

Das Gerippe ist von Kreuzholz 4 und 5 Zoll stark, äufserlich verschaalt mit Rohrnägeln im Zickzack benagelt und so dann mit Eisendraht überzogen, so aber, dafs das Drahtgeflecht etwa $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{4}$ Zoll von der Schaalung absteht. Auf dieses Geflecht wurde der Cement-Mörtel aufgetragen, und bei den mehr vortretenden Theilen des Felsens, Steinstücke in den Mörtel eingedrückt und äufserlich dann mit Cement-Mörtel übergossen.

Vor etwa 5 Jahren liefs Herr March diese Felsenpartie von der ursprünglichen Stelle abbrechen und selbige auf einer andern Stelle, in der Mitte des Fabrikhofes, zur Einrichtung eines Abtritts für die Arbeiter, aufstellen. Der Vorraum sowie jede der Zellen dieses Abtritts ist geräumig.

Die sämmtlichen Räume werden durch ein Oberlicht hinlänglich erleuchtet.

Innerhalb ist das Holzgerippe des Felsens verschaalt, berohrt und geputzt worden.

Diese künstliche Felsenpartie ist von aufserordentlicher Festigkeit, die geschehenen Zusammenfügungen mit Cement sind durchaus nicht zu erkennen, so dafs der Felsen als vollständig im Ganzen construirt erscheint.

Diese Substructionen, welche zur Stützung von ansehnlichen Felsenpartien nöthig, sind gleichfalls auch in einem Parke zu Anlagen von Gemüse-, Frucht- oder Eiskeller, sowie von Grotten zu benutzen.

Werden Grotten in einem Parke besonders, ohne in Verbindung mit Felsenpartien, ausgeführt, deren Ummantelung ein Erdkegel bildet und dessen Plateau ein Belvedere schmückt, Fig. 1, 3 und 4 Bl. 2*), so mufs die Ummauerung und Ueberwölbung derselben mit festen Ziegel- oder Quadersteinen in Cement geschehen.

Häufig sind diese Grotten nischenartig von halbkreisförmiger Grundform, wie eine dergleichen im Parke des Herrn Borsig in Moabit sehr schön ausgeführt; nicht selten jedoch bestehen selbige aus einem geschlossenen, überwölbten Raume in mehreren Abtheilungen, die ihr Licht von oben durch den angeschütteten Erdkegel erhalten.

Die Incrustation des gemauerten Kerns, innerhalb der Grotten, wird dann mit Schlacken, Glasflufs, Tuff- oder Tropfstein, schillernden Muscheln u. s. w., die in Portland-Cement eingedrückt werden, bewirkt.

Bei kleinen Grottenbildungen, die blofs zur Zierde eines

*) Diese ausgeführten Anlagen sind entlehnt aus: „*Victor Petit, habitations champêtres. Recueil de maisons, villas, châlets, pavillons etc. Paris.*“

Vestibuls, eines Zimmers u. s. w. in einem Gartenhause dienen, kann man als Bindemittel sich auch des Gipses bedienen.

Zu Incrustationen von Grotten, so wie zur Bildung von kleinen Felsenpartien in Garten- oder Gewächshäusern u. s. w. eignet sich der Tuffstein auch Tropfstein vortrefflich.

In den Ausstellungen, welche der Verein zur Beförderung des Gartenbaues in den Königlich Preufsischen Staaten 1858 und das Central-Institut für Acclimatisation in Deutschland 1859 in Berlin veranstalteten, gewährten dergleichen Felsenpartien von Tuffstein mit den daraus hervorwachsenden Aloen, Farren und Mimosen einen sehr schönen Anblick; nicht minder die von dem Obergärtner Herrn Nietner in Potsdam ausgestellten Aquarien mit Tropfsteingebilden, die reich mit Land- und Wasserpflanzen geschmückt und mit Fischen und Reptilien belebt waren.

Der Centner Tuffstein, aus dem Odenwalde bezogen, kostet loco Berlin 3 Thaler, und ist von dem Inhaber eines Landes-Producten-Geschäfts Herrn Lossow, Wilhelms Strafse 21, hier zu beziehen.

Anlage von Tanz- und Spielplätzen im Freien.

Dergleichen zur Erheiterung und Belustigung dienende Anlagen sind an mehreren Orten in öffentlichen Gärten und Parkanlagen in Ausführung gekommen, und auch zu sonstigen Schaustellungen vielfach benutzt worden.

Eine recht hübsche Anlage eines solchen Tanz- und Spielplatzes, ringsum begrenzt von üppigem Baumwuchs, wurde 1849 in den Parkanlagen des ehemaligen Tivoli, auf dem Kreuzberge bei Berlin, ausgeführt. Fig. 1 Blatt **3** zeigt die Anordnung und Einrichtung desselben im Durchschnitt, und Fig. 2 im Grundrifs, in halber Gröfse.

Der Tanzplatz mit dem Zuschauerraum enthielt 60 Fufs Durchmesser, der Tanzplatz selbst 40 Fufs Durchmesser.

Auf dem regulirten und tüchtig festgestampften Sandboden wurde in der äufsersten Begrenzung des Tanzplatzes zuvor eine Rollschicht von gut gebrannten Ziegelsteinen (Klinker) nach einer Lehre vom Mittelpunkt des Tanzplatzes aus, ringsum waagerecht gestreckt, und von dieser Rollschicht ab, nach der Mitte zu, die Tanzfläche mit einem Gefälle von $1\frac{1}{2}$ Zoll auf 20 Fufs Länge des Halbmessers, mit Klinkersteinen auf flacher Seite im Verbande — Fig. 2 und 3 — in Kalk gepflastert. Auf dieser Abpflasterung wurde dann ein Ueberzug von Asphalt $\frac{1}{2}$ Zoll stark gefertigt. Dieser Asphaltüberzug war von dem Inhaber eines Asphalt-Geschäfts, Herrn Schlesing hier, vorzüglich gut ausgeführt. Die Nähte der einzelnen Lagen des Asphalts waren sehr sauber verrieben, so dafs diese in der vollendeten Fläche durchaus nicht bemerkbar waren. Der Quadratfufs Asphaltdecklage, incl. Material und Arbeit, kostete $7\frac{1}{2}$ Sgr.

Zur möglichsten Verminderung der Reibung und Abnutzung des Schuhwerks beim Tanzen ist es nothwendig, nur geringen Zusatz von feinem Sande zum Ueberzuge zu verwenden. Aus diesem Grunde ist es auch erforderlich, die Sandkörner, welche die Tanzenden an dem Schuhwerk mit auf den Tanzplatz bringen, wie sonstigen Staub und Schmutz in den Pausen des Tanzes abfegen zu lassen.

Das Gefälle von $1\frac{1}{2}$ Zoll von der Mitte nach der äufsersten Begrenzung des Tanzplatzes war völlig ausreichend, so dafs bei einem plötzlichen Gewitterregen in kurzer Zeit der Tanzplatz trocken war.

Mehrere Jahre ist dieser Tanzplatz zur grofsen Belustigung und Erheiterung des Publikums im Gebrauch gewesen, und später abgetragen worden, als der öffentliche Vergnügungsort Tivoli nach dem Brande eine andere Bestimmung erhielt.

Bei der Aufnahme des Asphaltüberzuges und der Pflasterunterlage, wobei der Verfasser gegenwärtig war, fand sich Alles unversehrt. Unebenheiten und Versackungen einzelner Theile waren nicht bemerkbar, und die Oberfläche des Ueberzuges war, je mehr darauf getanzt wurde, um so schöner und ebener geworden.

Die Mischung von Asphalt und Sand war so glücklich getroffen, dafs selbst an heifsen Sommertagen ein Erweichen der Oberfläche nicht bemerkbar wurde. Statt des Ueberstreuens und Verreibens des feinen Sandes nach dem Auftragen der Asphaltmasse bediente man sich bei andern derartigen Anlagen des Ueberstreuens von Portland-Cement, wodurch beim Verreiben die schwarze Fläche des Asphalts eine mehr blaugraue Färbung erhielt.

Bei einem andern, in Berlin ausgeführten Tanz- und Spielplatz, in dem Garten einer geschlossenen Gesellschaft, wurde die Unterlage statt aus Ziegelsteinen, aus gut gebrannten Dachsteinen mit Portland-Cementmörtel gebildet.

Der Tanzplatz hat 36 Fufs Durchmesser, und ist die äufserste Begrenzung desselben durch eine Rollschicht von Klinkersteinen und Cement, nach Fig. 4 Blatt **3**, eingefafst. Auf dem geebneten, festen Sandboden wurde dann die erste Dachsteinlage in Portland-Cementmörtel — 1 Theil Cement und 2 Theile scharfen reinen Sand — verlegt und darauf wieder in Cement die zweite Dachsteinlage im Verbande. Die obere Decklage ist gleichfalls von Portland-Cementmörtel, $\frac{1}{2}$ Zoll stark und sauber geglättet; sie schliefst sich bündig an die Oberkante der Rollschicht an, die mit Cement gefugt ist. Die 3 Lagen Cement mit den 2 Lagen Dachsteinen haben eine Stärke von etwa 3 Zoll. Das Gefälle, von der Mitte des Tanzplatzes ab, beträgt auf 18 Fufs Länge des Halbmessers 1 Zoll. Der Quadratfufs Tanzplatz wurde, incl. Erdarbeiten, Material und Arbeitslohn, mit 10 Sgr., der laufende Fufs Rollschicht mit $4\frac{1}{2}$ Sgr. bezahlt.

Obwohl dieser Tanz- und Spielplatz seit 7 Jahren vielfach im Gebrauch und stets den Witterungseinflüssen ausgesetzt ist, so hat sich derselbe recht gut erhalten, und sind nur unbedeutende Reparaturen an dem Ueberzuge nöthig gewesen.

Bei der von dem Verfasser ausgeführten Anlage eines freien Platzes vor der Kegelbahn des Officier-Corps des Garde-Dragoner-Regiments in Berlin, von Ziegelsteinen auf flacher Seite mit Portland-Cement und mit einer Rollschicht begrenzt, wurde der Ueberzug $\frac{3}{4}$ Zoll stark in 2 Lagen übereinander gefertigt. Zur ersten Lage, $\frac{3}{8}$ Zoll stark, nahm man 1 Theil Cement und 3 Theile Sand, die zweite Lage, $\frac{3}{8}$ Zoll stark, von 1 Theil Cement und 1 Theil Sand, wurde auf die erste Lage, nachdem diese noch nicht völlig erhärtet, aufgetragen und dann mit einem Marmorstück sauber abgeglättet.

Bei Anfertigung des Cementüberzuges ist derselbe in heifsen Sommertagen, insbesondere vor dem jählingen Trocknen, durch leichte Berüstung mit Ueberdeckung von Stroh- oder

Bastmatten, Sackleinwand oder Segeltuch zu schützen und je nach der Trockenheit der Witterung während etwa 8 bis 14 Tagen gleichmäfsig gut anzunässen, bis die Erhärtung der Deckmasse erfolgt ist.

Sind Tanz- und Spielplätze im Freien auf nicht gewachsenem, sondern auf aufgeschüttetem Boden anzulegen, so ist eine gröfsere Stärke als 3 Zoll zur Unterlage nothwendig. Diese Unterlage kann von Béton (Concrete) gebildet werden, wozu man sich der, beim Bauen vorkommenden vielfachen Bruchtheile von Kalk-, Ziegel- und Dachsteinstücken bedienen kann. Man nimmt 1 Theil Portland-Cement, 1 Theil recht scharfen, gut gewaschenen Sand und 2 Theile geschlagener Steinstücke. Die Bétonmasse wird gleichmäfsig in einer Stärke von 4 bis 5 Zoll nach einer, in der Mitte des Platzes befestigten Lehre ausgebreitet, dann mit einer Handramme nicht zu stark abgerammt und darauf der Ueberzug gefertigt. Es ist zweckmäfsig, die Bettung von Bétonmasse ohne Unterbrechung zu beendigen.

Um Spaltungen, Risse und Sprünge in der Bettung, wie in dem Ueberzuge, zu vermeiden, ist nach Möglichkeit der aufgeschüttete Untergrund vorher noch zu comprimiren.

Soll der Platz in seiner Oberfläche marmorirt erscheinen, so breitet man die Bétonmasse nur etwa in der halben Stärke aus und bringt dann die andere Hälfte, aus zerschlagenen Marmorstücken bestehend, auf. Nach dem Erhärten der Masse wird die Oberfläche mit harten Steinen glatt geschliffen.

Derartige Tanz- und Spielplätze lassen sich bei Anwendung von farbigen Mosaiksteinen überaus schön und elegant herstellen. Die Einlegung von Streifen und Figuren von Mosaiksteinen in weifser, blauer, rother, gelber und grauer Farbe tritt in der blaugrauen Fläche des Ueberzuges von Portland-Cement und insbesondere in der schwarzbraunen Asphaltfläche sehr grell hervor; es unterbrechen und beleben diese Streifen und Figuren angenehm eine so grofse monotone Fläche.

Der Asphalt-Fufsboden eines grofsen unterwölbten Balcons nebst der massiven Treppe an der Officier-Speise-Anstalt der Garde-Dragoner-Kaserne in Berlin, von dem Verfasser 1856 ausgeführt, ist mit eingelegten farbigen Mosaiksteinen, aus der Thonwaaren-Fabrik des Herrn March in Charlottenburg entnommen, in Streifen und Figuren zierlich geschmückt. Der Asphaltüberzug ist von dem Herrn Schlesing sehr gut ausgeführt, so dafs die Mosaiksteine, welche vorher auf $\frac{3}{4}$ Zoll starken Portland-Cementplatten in Mustern zusammengesetzt und dann verlegt wurden, fest in der Asphaltfläche gebettet liegen. Seit einer vierjährigen Benutzung des Fufsbodens hat sich derselbe vorzüglich bewährt, auch ist eine gleichmäfsige Abnutzung der Mosaiksteine wie des Asphaltüberzuges bemerkbar.

Anlage von Dresch-Tennen im Freien.

Derartige Anlagen sind namentlich in südlichen Ländern vielfach im Gebrauch und werden in gleicher Weise wie die eben beschriebenen Tanz- und Spielplätze ausgeführt.

Sollen jedoch Wagen mit Früchten auf die Tenne auffahren, so ist, um der Last besser widerstehen zu können, zur Umgrenzung der Tenne eine doppelte Rollschicht und eine Pflasterung der Tennenfläche selbst, von gut gebrannten Klinkersteinen auf hoher Kante, nach Fig. 5 Bl. 3, nothwendig. Ebenso ist zur Sicherung der Kanten der Rollschicht beim Anfahren eine Umpflasterung derselben von Feldsteinen erforderlich.

Ist die Tenne rund, so können die Rollschichten zur Pflasterung derselben in concentrischen Ringen um den Mittelpunkt der Tenne, nach Fig. 5 Bl. 3, gestreckt werden. Bei viereckigen Tennen würde ein regelrechter Verband gleich von der äufsern doppelten Rollschicht aus, vorzuziehen sein.

Statt der Unterlage von Ziegelsteinen kann dieselbe auch von Béton 5 Zoll stark gebildet werden. In einigen Fällen bestand die Unterlage aus einer Bétonmasse von 3 Zoll Stärke, worauf eine Abpflasterung von Ziegelsteinen auf flacher Seite mit Cement und sodann der Ueberzug erfolgte.

Als Ueberzug eignet sich bei derartigen Tennen Asphalt besser als Cement, weil ersterer elastischer ist, und letzterer eine mehr starre Masse bildet, die deshalb beim Dreschen mehr der Beschädigung ausgesetzt ist. Aufserdem kann die Anfertigung des Asphaltüberzuges, so wie die Reparatur desselben, schneller und leichter erfolgen, und der Asphalt nach jedem Abbruch der Tenne wieder anderweitig benutzt werden.

Darstellung kleiner Gebäude wie Garten- und Schilderhäuser, Wärter- und Wächterbuden, Anschlagssäulen, Pissoirs, Schwanenhäuschen u. s. w.

Kleinere Gebäude dieser Art sind vielfach und in verschiedener Weise von Cement construirt in Ausführung gekommen.

Zur Erläuterung der Construction ist hier eine der 1854 in Berlin in den Strafsen und auf Plätzen errichteten Anschlagssäulen zum Bekleben mit Anzeigen aller Art, deshalb vorzugsweise gewählt worden, weil die Construction derselben für viele ähnliche Baulichkeiten später mafsgebend geblieben ist, und diese Anschlagssäulen, seit nun mehr 6 Jahren allen Witterungseinflüssen und mannigfachen Beschädigungen ausgesetzt, sich in der Ausführung ganz vorzüglich bewährt haben.

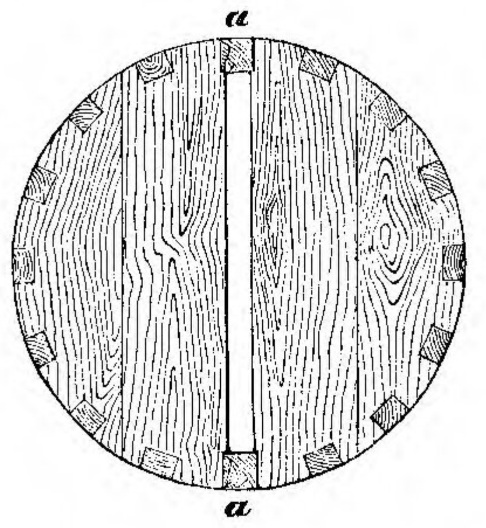
Eine solche Anschlagssäule, Fig. 1 Bl. 4, ist von der Unterkante des Sockels bis zur Oberkante des Bekrönungsgesimses $9\frac{3}{4}$ Fufs, und mit Einschlufs der Blätterverzierung 10 Fufs

hoch, und mifst im Schafte 3 Fufs 4 Zoll im Durchmesser. Die Wandungen des Schaftes sind 3 auch $3\frac{1}{2}$ Zoll stark.

Die Construction der Säule stellt Fig. 2 Bl. 4 dar. Auf einem hinreichenden Fundamente wurde der Sockel nach einer in der Mitte befestigten und beweglichen Lehre, von Ziegelsteinen auf hoher Kante 5 Zoll stark mit Portland-Cement construirt; alsdann auf einem Kreuze von Lattstücken die Mitte der Säule bezeichnet und in derselben eine Lehre mit der Fufsgesims-Schablone angebracht, womit dasselbe gezogen und sodann auch der übrige Putz des Sockels hergestellt wurde*).

Hierauf wurde in der Höhe des Schaftes von $6\frac{5}{6}$ Fufs ein cylinderförmiges Lehrgerüst von behobeltem Lattwerk an einer untern, obern und mittlern Brettscheibe befestigt und von der Gröfse des innern Durchmessers von 2 Fufs 10 Zoll lothrecht aufgestellt. Um jedoch nach Aufmauerung des Schaftes dies cylinderförmige Lehrgerüst in leichter Weise lösen und herausnehmen zu können, bestand dasselbe aus 2 Theilen, nach nebenstehender Fig. 7, in welcher *aa* die beiden beweglichen, unten verjüngt bearbeiteten Lattenstücke bezeichnen, welche die beiden Halbcylinder um etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll auseinanderhalten, und nach Vollendung des Schaftes herausgezogen, die Herausnahme des Cylinders ermöglichen.

Fig. 7.



Während der Ausführung des Schaftes werden diese beiden Halbcylinder unterhalb durch eine Schnur, und in der obern Scheibe durch ein leicht befestigtes Lattstück in geschlossener Form erhalten. Je nach dem Fortschreiten der Anfertigung des Schaftes wird die Schnur zuletzt beseitigt.

Nach Aufstellung dieses Lehrgerüstes wurde auf dem gemauerten Sockel, um den Lattencylinder, der Schaft der Säule mit Ziegelsteinen auf hoher Kante im Verbande, nach Fig. 2 Bl. 4 mit Portland-Cement, bis zur obern Scheibe des Lehrgerüstes aufgeführt. In der Mitte dieser Scheibe wurde alsdann eine Lehre befestigt, zur Herstellung eines Putzstreifens von Portland-Cement um den äufsern Mantel des Schaftes. Dieser Streifen und der obere Putz des Sockels gab dann die Lehre an zur Herstellung des Portland-Cementputzes am ganzen Schafte, welcher mittelst des Richtscheites bewirkt wurde. Die äufseren Putzflächen sind dann sauber geglättet worden.

Nachdem der Schaft so hergestellt war, wurde das cylinderförmige Lehrgerüst im Innern in der beschriebenen Weise nach einigen Tagen, als die Erhärtung des Cement-Mörtels erfolgt war, behutsam gelöst und herausgenommen, und dann noch der Rapp-Putz im Innern bewirkt, was jedoch nur bei einigen Säulen geschehen ist.

Zur Herstellung des Bekrönungsgesimses und der Decke wurde alsdann ein Lattenkreuz auf den Schaft gelegt, die Mitte der Säule darauf bezeichnet, in derselben ein Nagel befestigt und auf diesem Lattenkreuze, welches liegen blieb, dann das Gesims und die Decke in der Stärke von 2 Dachsteinen mit Portland-Cement construirt.

Von dem in der Mitte der Säule auf dem Lattenkreuze befestigten Nagel wurde dann die Gesims-Schablone zum Ziehen desselben herumgeleiert. Statt der 2 Lagen Dachsteine zur Abdeckung, hat man sich auch der Ziegelsteine auf flacher Seite, Fig. 2 Bl. 4, und zwar der porösen oder der hohlen Steine, zur Verminderung des Gewichts, bedient.

Nachdem das Gesims gezogen, wurde der Putz auf der Decke mit Gefälle von der Mitte aus nach den äufseren Kanten des Gesimses hergestellt.

Die Blattverzierungen auf dem Gesimse, so wie die Verzierungsstücke im Friese der Säule und der Adler auf derselben, Fig. 1 Bl. 4, sind von Portland-Cement gegossen und bisher untadelhaft geblieben.

Zum Mauern und Putzen ist ein Mörtel von 1 Theil Portland-Cement und 1 Theil gutem, scharfem rein gewaschenem Sande, verwendet worden.

Eine solche Anschlagssäule völlig fertig herzustellen, kostet 70 Thlr., während eine von gebranntem Thon 120 Thlr. kosten sollte.

Dergleichen Gebäude lassen sich auch ohne grofse Mühe und Kosten im Ganzen transportiren und auf einem andern Orte aufstellen, wie dies mit einigen Anschlagssäulen geschehen.

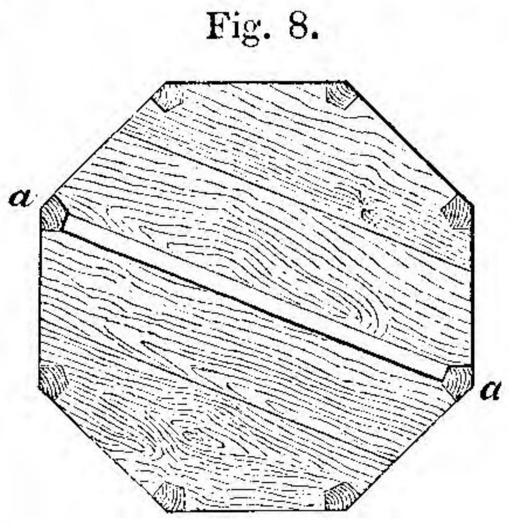
Statt von Ziegelsteinen hat man kleinere Gebäude in Gärten und Parkanlagen, zur Aufbewahrung von Utensilien u. s. w., von Dachsteinen in Plattenform construirt.

Fig. 3 und 4 Bl. 4 veranschaulichen ein dergleichen Gebäude in Achteckform, im Innern, von Seite zu Seite, 3 Fufs Weite.

Der untere Sockel wird von Ziegelsteinen auf hoher Kante mit Cement auf dem Fundamente aufgeführt, das Fufsgesims dann nach dem Erhärten des Cements mittelst einer, in der Mitte auf einem Kreuz um einen Nagel beweglichen Schablone gezogen. Der zweite Sockel wird gleichfalls von Ziegelsteinen auf hoher Kante, aus 8 Theilen, in der Werkstatt construirt, dann an Ort und Stelle zusammencementirt, und nach dem Erhärten des Cements in den Fugen auf diesem Sockel ein achteckiges Lehrgerüst, in ähnlicher Art wie vorhin beschrieben, lothrecht aufgestellt. Sodann werden die zuvor in der Werkstatt, nach Maafsgabe der Breite der Seiten, gefertigten Platten, von 2 bis 3 Fufs Höhe und $3\frac{1}{2}$ Zoll Stärke, im Verbande um das Lehrgerüst aufgestellt und in den Ecken zusammencementirt.

Bei Vollendung des Schaftes werden hierauf nach dem Erhärten des Cements in den Fugen die obern äufsern Gliederungen auf Rüstung gezogen, ebenso die zur Verstärkung der Ecken dienenden lisenenartigen Gliederungen am Schafte, worauf dann das innere Lehrgerüst mittelst der beweglichen, unten verjüngt bearbeiteten Lattstücke *aa*, in nebenstehender Fig. 8, gelöst und behutsam herausgenommen wurde. Das Bekrönungsgesims, nebst Decke mit Gefälle, wird in der Werkstatt in 8 Theilen construirt und an Ort und Stelle die Decke auf einer leichten Lattenrüstung verlegt und zusammencementirt. Die Fugen der einzelnen Platten im Schafte werden sauber verrieben und geglättet.

Fig. 8.



Die Platten lassen sich in folgender Weise construiren:

Auf eine wagerechte behobelte Bohlenunterlage werden, nach Maafsgabe der Breite und Länge der Platten, die Dachsteine (Bieberschwänze) nebeneinander in Portland-Cement gelegt, nachdem die Nasen und der abgerundete Theil abgeschlagen worden; darauf folgt eine Lage Portland-Cement $\frac{1}{2}$ Zoll stark, und im Verbande der untern die 2te und 3te Dachstein-Schicht. Bei einer Stärke der Dachsteine, der Fugen und des Putzes von $\frac{1}{2}$ Zoll erhält man sonach Platten von $3\frac{1}{2}$ Zoll Stärke.

Nach dem Erhärten des Cements wird der Putz auf der obern und untern Seite der Platten gezogen und geglättet.

Die lisenenartigen Gliederungen an den Ecken können ebenso wie die Platten, zuvor in der Werkstatt gezogen und nach Errichtung der Baulichkeit an Ort und Stelle cementirt

*) Bei dem gröfsten Theil der errichteten Anschlagssäulen wurde der Sockel in der Werkstatt, in drei gleichen Theilen, vollständig mit Putz vollendet, und dann an Ort und Stelle versetzt.

werden; nur müssen dann die Putzstellen der Platten zuvor rauh gemacht und gut angenäfst werden.

Die Construction so kleiner Gebäude mit Platten hat den Vortheil, dafs man, nachdem in der Werkstatt Alles vorbereitet, ein solches Gebäude an Ort und Stelle in sehr kurzer Zeit vollenden kann.

Statt der gemeiniglich hölzernen, oft reparaturbedürftigen Schilderhäuser sind dergleichen von Cement mehrfach ausgeführt worden.

Auf der Citadelle, sowie beim Leuchtthurm des Hafens von Triest, sind derartige Schilderhäuser 1844 von Santorin-Béton gegossen worden. Ein solches ist von sechseckiger Grundform, wovon die innere Seite 1 Fufs 8 Zoll mifst. Die Höhe beträgt vom Terrain bis zum Bekrönungsgesims 7 Fufs, und bis zur obersten Spitze $8\frac{3}{4}$ Fufs. Die Wandungen sind 4 bis 5 Zoll stark und bilden mit der obern Kuppel nur eine einzige feste Masse.

Bei einem Durchmesser von 3 bis 5 Fufs und einer Höhe von 8 bis 10 Fufs, ist die vorbeschriebene Construction von Ziegel- und Dachsteinen mit 3 bis 4 Zoll starken Wandungen, zu kleineren Baulichkeiten, wie Anschlagssäulen, Schilderhäuser, Wärter- und Wächterbuden, Pissoirs, Gartenhäuschen zur Aufbewahrung von Utensilien u. s. w. völlig ausreichend, ohne bei der Höhe von 10 Fufs künstliche Hülfsmittel, wie eingelegte Ringe von Bandeisen u. s. w., anzuwenden.

Bei Gebäuden von 5 bis 10 Fufs Durchmesser und 10 bis 15 Fufs Höhe, sind die Wandungen von Ziegelsteinen auf hoher Kante im Verbande wie der Sockel in Fig. 2 Bl. 4 construirt, von 6 Zoll Stärke mit Putz völlig ausreichend. Sind die Baulichkeiten eckig in der Grundform, so können die Ecken im Innern oder Aeufsern eine angemessene Verstärkung erhalten.

Die Bedeckung kann, wie in nebenstehender Fig. 9, von Rohr oder Stroh, oder auch von Zink, Schiefer, Ziegeln, Steinpappe, Schindeln u. s. w., hergestellt werden.

Bei Anwendung von ⊥förmigen eisernen Schienen zu einem Gerippe verbunden, läfst sich die Bedeckung auch mit hohlen oder porösen Ziegeln oder Töpfen, oder aus zuvor gefertigten Platten von Dachsteinen, herstellen.

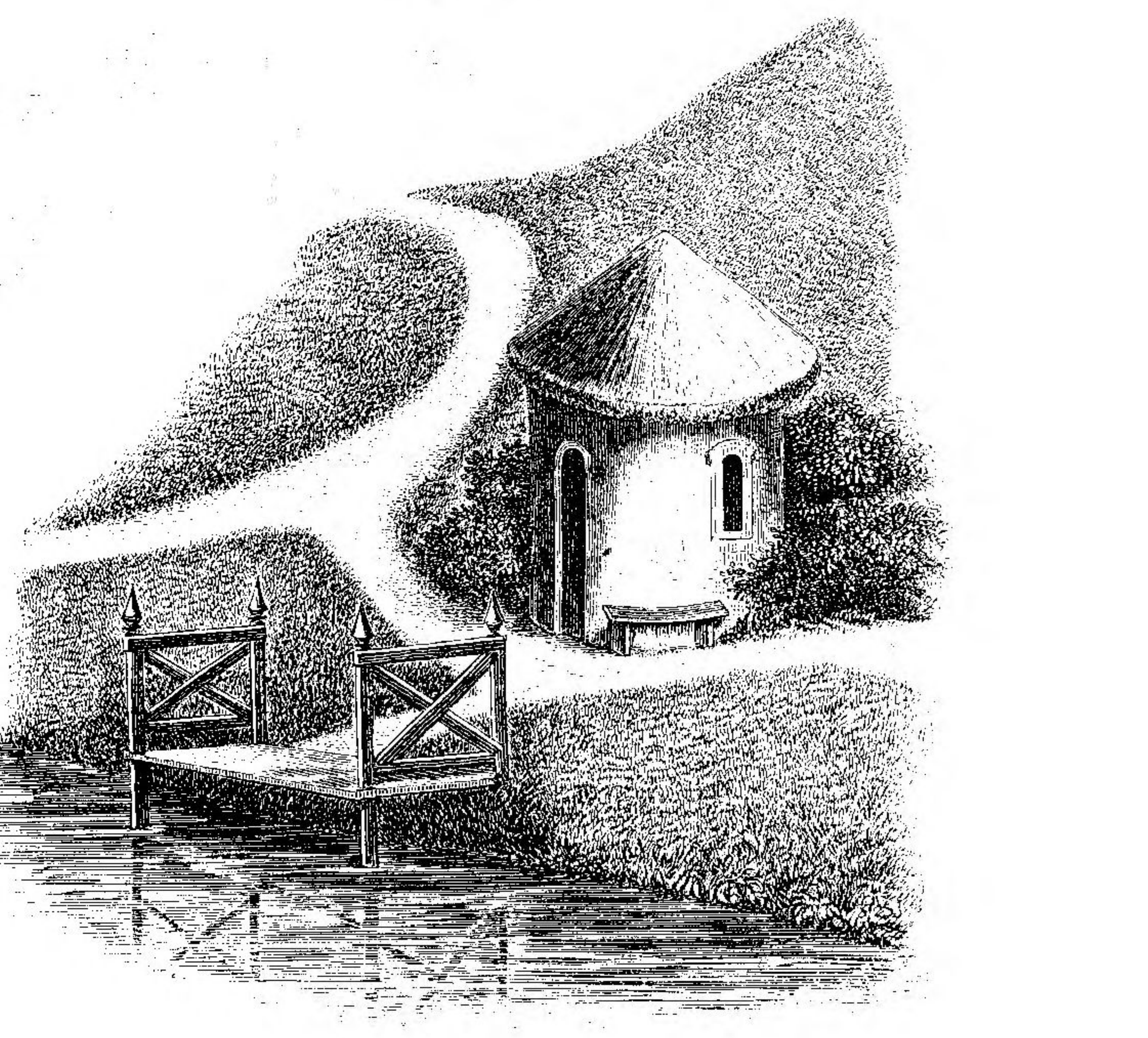
Gebäude dieser Art von Cement construirt, sind bei weitem dauerhafter und sicherer in Aufbewahrung von Sachen, wärmer im Winter und kühler im Sommer, als dergleichen Gebäude von Holz construirt. Die zu vielfachen Zwecken benöthigten mannigfachen kleinen Baulichkeiten können bei dieser Art der Construction angemessen billig und leicht hergestellt werden.

Andere kleinere Gebäude, wie Schwanen- und Vogelhäuschen in Parkanlagen nach Fig. 2 Bl. 2, lassen sich im Unterbau in rustiquer Weise von künstlicher Steinmasse leicht herstellen.

Gebäude dieser Art in reichern Formen und Verzierungen, nach Fig. 5 Bl. 4, können in der vorbeschriebenen Construction mit Ziegel- oder Dachsteinen und Cement, und namentlich mit Anwendung von farbigen Mosaiksteinen zur Ausschmückung der Wandflächen oder der Friese dauerhaft und sehr schön ausgeführt werden.

Bei kleinen niedrigen Gebäuden dieser Art von 4 bis 5 Fufs Höhe, von runder oder eckiger Grundform, wie dergleichen mehrfach zu Hundehütten von Ziegel- oder Dachsteinen ausgeführt sind, genügt eine Stärke der Wandung von 3 Zoll.

Fig. 9.



Anlage massiver Gallerien, Altane, Balcone und Erker.

Nach der neuen Bau-Ordnung für die Stadt Berlin, vom 21. April 1853, müssen Gallerien, Altane, Balcone und Erker von Stein oder Metall ausgeführt werden. In Anwendung vorzüglicher Cemente haben sich denn verschiedene Constructionen zur Ausführung dieser Baulichkeiten ausgebildet.

Gallerien.

An der Hoffront eines Wohngebäudes auf dem Grundstück Commandanten Strafse 72 in Berlin, wurde 1858 eine Gallerie von Ziegelsteinen und Portland-Cement, in Verbindung mit Eisen, durch den Maurermeister Herrn Lüdke nach den Fig. 9 bis 13 Bl. 5 vortrefflich ausgeführt.

Die Gallerie ist $44\frac{2}{3}$ Fufs lang und 3 Fufs 3 Zoll breit, mit einem Gefälle in dieser Breite von 1 Zoll.

Fig. 9. *a* zeigt die Verbindung der Trageisen, die $\frac{3}{4}$ Zoll, stark, $2\frac{1}{4}$ Zoll hoch, und in Entfernungen von 8 Fufs längs der Front befestigt sind,

b die obere Ansicht der Trageisen,

c das horizontale Trageisen mit den Einschnitten für die Widerlagsschienen *nn*,

d den Querschnitt nach *yz*,

e eine der Widerlagsschienen *nn* von vorn gesehen.

Fig. 10. Querschnitt der massiven Gallerie.

Fig. 11. Vordere Ansicht der Gallerie mit dem eisernen Geländer.

Fig. 12. Zugerichteter Ziegelstein zu dem Widerlager *m*, Fig. 10.

Fig. 13. *a* und *b*. Stahl-Säge, womit die Einschnitte in den Widerlagssteinen bewirkt worden sind.

Jeder dieser Widerlagssteine erforderte 4 Sägeschnitte nach Maafsgabe der Stärke von $\frac{3}{4}$ Zoll und Höhe von $2\frac{1}{2}$ Zoll der beiden Widerlagsschienen. Die Theile zwischen den Sägeschnitten wurden ausgestemmt. Zwei Arbeiter fertigten an einem Sommertage 50 Widerlagssteine mit den Einschnitten und Zurichten des Widerlagers nach einem Formbrett an. Mit dem Ausputzen der Einschnitte war aufserdem ein Maurer-Geselle einen halben Tag beschäftigt.

Diese Steine wurden dann auf den Widerlagsschienen auf hoher Kante nebeneinander mit Portland-Cement vermauert. Zwischen diesem so gebildeten Widerlager und dem eingehauenen in der Frontwand des Gebäudes wurde dann eine flache Kappe mit einer Pfeilhöhe von $1\frac{1}{2}$ Zoll von Ziegelsteinen auf flacher Seite gleichfalls mit Portland-Cement — 1 Theil Cement und 3 Theile Sand — gewölbt, mit Dachsteinen oberhalb mit einem Gefälle von 1 Zoll, in der Breite von 3 Fufs 3 Zoll der Gallerie, abgeglichen und mit 1 Theil Portland-Cement und 2 Theilen Sand geputzt, oberhalb jedoch noch abgeglättet.

Die Gliederungen in der vorderen Ansicht sind von gleichem Cement sauber gezogen.

Der Quadratfufs Gallerie kostete an Maurer-Arbeit, incl. Material, 24 Sgr. 8 Pf. Der laufende Fufs Gallerie an Eisenwerk mit Geländer 4 Thlr. $12\frac{1}{2}$ Sgr.

Die Anlage dieser Gallerie hat sich bis jetzt in allen Theilen vorzüglich gut bewährt.

Erker.

Nach gleichem Princip in Bezug der Construction der Widerlager, wie bei vorbeschriebener Gallerie, wurden an dem Wohngebäude Belle-Alliance-Platz 17 zwei Erker durch den Maurermeister Herrn Riehmer 1859 sehr schön ausgeführt.

Fig. 1 Bl. 5 zeigt die Ansicht eines dieser Erker, welcher 9 Fufs lang und $3\frac{1}{4}$ Fufs breit ist. Fig. 2 die Verbindung der Trageisen desselben, die 2 Zoll hoch und 1 Zoll stark sind. Die lothrechte Entfernung zwischen dem horizontalen Trageisen *a* und der Strebe *b* beträgt 22 Zoll. An jedem Ende des Erkers sind drei horizontale Trageisen *a*, *a*, *a*, Fig. 3, hochkantig mit Portland-Cement eingemauert, sie reichen in das Mauerwerk $1\frac{1}{2}$ Fufs ein, und ist jedes mit einem eisernen $2\frac{1}{4}$ Fufs langen Splint versehen. Diese Trageisen werden unterhalb mittelst einer Schiene *c* von 12 Zoll Länge, $2\frac{1}{2}$ Zoll Breite und 1 Zoll Stärke durch eine Strebe *b*, die 2 Zoll hoch, 1 Zoll stark, und $1\frac{1}{4}$ Zoll tief in das Mauerwerk cementirt ist, gestützt. Die untere 12 Zoll lange Schiene ist an den Trageisen mit der einen Widerlagsschiene *d* mittelst Schrauben und Muttern zu einem festen Ganzen verbunden. Die Entfernung der beiden äufsern horizontalen Trageisen, an den Aufsenkanten gemessen, beträgt 12 Zoll.

Die Widerlagsschienen *d*, *d* Fig. 2 und 3 Bl. 5, haben eine Stärke von $\frac{3}{4}$ Zoll und eine Höhe von 1 Zoll, und sind 7 Zoll in den Aufsenkanten von einander entfernt und durch Schrauben und Muttern an den Trageisen *a*, *a*, *a* befestigt.

Auf den Trageisen und den Schienen sind dann die als Widerlager dienenden und dazu vorgerichteten Ziegelsteine auf hoher Kante neben einander in Portland-Cement vermauert, und zwischen diesem und dem eingehauenen Widerlager in der Frontmauer des Gebäudes ist dann die Kappe mit Ziegelsteinen auf hoher Kante flach mit $1\frac{1}{2}$ Zoll Pfeilhöhe eingewölbt, mit Portland-Cement geputzt und oberhalb noch abgeglättet.

Um die Fuge zwischen den Widerlagssteinen *m*, Fig. 3 Bl. 5, zu vermeiden, können auch Gesimssteine von 16 bis 18 Zoll Länge verwendet werden.

Die $\frac{1}{2}$ Zoll starken und 22 Zoll langen runden Eisenstangen *n*, *n*, Fig. 3 Bl. 5, die, mit Gewinden versehen, in dem mittleren der drei horizontalen Trageisen festgeschraubt sind, dienen zur Verankerung der 1 Stein im Quadrat starken Pfeiler des Erkers, Fig. 1 Bl. 5.

Auf dieser durch Eisen gestützten und gewölbten Unterlage ist, zur Verminderung der Last, jeder der beiden Erker an dem Wohngebäude, in zwei Stockwerk Höhe, von hohlen Ziegeln in Portland-Cement gemauert und geputzt, mit Verzierungen reich geschmückt, und diese Theile dann, wie die Front des ganzen Gebäudes, mit silbergrauer Oelfarbe angestrichen worden. Die Tragstreben sind mit sehr reich verzierten Consolen aus Stuckmasse bekleidet.

Altane und Balcone.

Seit der Anwendung vorzüglicher Cemente werden diese Baulichkeiten, statt wie früher gewöhnlich aus Sandstein, jetzt in weit wohlfeilerer Weise aus Ziegelsteinen und Cement hergestellt.

Um den practischen Beweis zu liefern über die grofse Bindekraft und Festigkeit des Portland-Cements, welcher vor 10 Jahren in Berlin im Allgemeinen noch wenig Anwendung und Würdigung gefunden hatte, und um die vortrefflichen Eigenschaften dieses Materials, welches die Möglichkeit des Massivbaues unter sonst ihn unmöglich machenden Nebenumständen darbietet, und mit dieser Möglichkeit eine verhältnifsmäfsige grofse Billigkeit vereinigt, dem Publicum zur eigenen Beurtheilung vor Augen zu führen, erbaute Herr Maurermeister Schüttler an seinem neuen Wohnhause in Moabit im Jahre 1851 einen Balcon, den Fig. 1 Bl. 6 im Grundrifs, Fig. 2 in der Seitenansicht und Fig. 3 in der Construction des Steinverbandes darstellt.

Der Balcon ist $21\frac{1}{2}$ Fufs lang, 10 Fufs breit und 12 Fufs $8\frac{1}{2}$ Zoll vom untern bis obern Fufsboden hoch. Die vier freistehenden Pfeiler sind incl. Sockel und Kapitäl 11 Fufs hoch, und aus zwei auf flacher Seite nebeneinander liegenden Ziegelsteinen, übereinander im Verbande achteckig zugerichtet, construirt und von Seite zu Seite 10 Zoll ohne Putz stark.

Die vier gegenüberstehenden Pilaster sind 10 Zoll breit und 5 Zoll stark vortretend und stumpf ohne Verzahnung, an die Giebelmauer des Wohngebäudes cementirt.

Die Architrave sind $9\frac{1}{2}$ Zoll stark und 14 Zoll hoch; sie sind gebildet aus einem auf Rüstung und Schaalung construirten Bogen von Ziegelsteinen auf hoher Kante von Säule zu Säule mit einer Wölbhöhe von 4 Zoll. An jeder Seite dieses $2\frac{1}{2}$ Zoll starken Bogens sind zur Verstärkung desselben drei Dachsteinschichten im Verbande cementirt. Die Wölbhöhe des Bogens wurde dann durch Ziegel- und Dachsteinstücke in Cement, mit den vortretenden Dachsteinschichten gleich, ausgeglichen.

Die horizontale Ueberdeckung des Balkons besteht aus zwei Flachschichten von Ziegelsteinen übereinander, wovon die untere Lage schwalbenschwanzförmig, die obere parallel mit der Breite des Balcons auf Rüstung und Schaalung in Portland-Cement construirt ist, Fig. 1 und 3 Bl. 6. In gleicher Weise ist auch der untere Fufsboden construirt worden.

Zur Ableitung des Wassers ist in der Mitte des Fufsbodens des Balcons eine Rinne mit geringem Gefälle durch stärkern Putz an den Langseiten des Balcons gebildet worden. Das Brüstungsgeländer des Balcons ist in den Pfeilern von Ziegelsteinen, das Gitterwerk in den Feldern von halben Dachsteinen, der Länge nach getheilt, construirt.

Zum Mauern und Putzen wurde durchweg ein Portland-Cementmörtel von 1 Theil Cement und 3 Theilen Sand verwendet. Verankerungen von Eisen sind bei Ausführung dieses Balcons in keiner Weise in Anwendung gekommen.

Seit nunmehr 9 Jahren der Benutzung hat sich die Ausführung des Balcons und die Festigkeit des verwendeten Cements in allen Theilen vorzüglich gut bewährt, und bildet in seinen Pfeilern, Trägern und Ueberdeckungen eine einzige fest verbundene Masse.

Unter den vielen Baulichkeiten dieser Art, die seitdem nach ähnlicher Constructionsweise von Ziegelsteinen und Portland-Cement in Berlin ausgeführt worden, zeichnet sich der, Fig. 4 Bl. **6** im Grundrifs, Fig. 5 in der vordern Ansicht und Fig. 6 in der Construction des Steinverbandes, dargestellte Balcon in der Bellevue-Strafse 19a aus.

Der Balcon ist 21 Fufs 4 Zoll lang, 7 Fufs 3 Zoll breit und vom untern Fufsboden bis zum obern 14 Fufs 2 Zoll hoch; er wurde 1854 durch den Bau- und Maurermeister Herrn Hahnemann sehr schön ausgeführt.

Die Säulen sind incl. Sockel und Kapitäl 12 Fufs 9 Zoll hoch, im Kerne achteckig von Ziegelsteinen, 10 Zoll stark, und Cement construirt, und dann mit Stuckmasse umkleidet. Die gegenüberstehenden Pilaster sind 10 Zoll im Quadrat stark.

In den Fronten des Balcons, auf den Säulen und Pilastern, wurden eiserne Schienen gestreckt, in der Mauer des Wohngebäudes befestigt und mit Bolzen für jede Säule und Brüstungspfeiler versehen.

Auf diesen Schienen sind die Architrave scheitrecht 1 Stein hoch und breit eingewölbt, Fig. 6 Bl. **6**. Die beiden mittleren Architrave ohne Eisenschienen hatten eine Wölbhöhe von $1\frac{1}{2}$ Zoll erhalten und sind mit Cementputz zu einer geraden Fläche ausgeglichen.

Die horizontalen Ueberdeckungen der drei Felder sind von Ziegelsteinen mit Portland-Cement in zwei Lagen übereinander im Verbande ausgeführt.

Der Balcon ist in allen Theilen mit Portland-Cement geputzt und nach völligem Erhärten des Putzes mit Oelfarbe angestrichen.

Balcone und Altane werden in der vorbeschriebenen Art der einfacheren Construction der Architrave gegenwärtig in Berlin fast durchweg ausgeführt, und dabei nicht immer eiserne Verankerungen angewendet.

Ueber Treppenanlagen von künstlichen Steinen.

Seit der Anwendung vorzüglicher Bindemittel sind auch die Constructionen steinerner Treppen mannigfaltiger und der Bau derselben dadurch wesentlich erweitert worden. Namentlich bieten die von künstlichen Steinen construirten Stufen und Podeste ein weites Feld dar, die Treppen nicht allein dauerhaft und feuerfest, sondern auch elegant und mehr oder weniger reich im Farbenschmuck mit den mannigfaltigsten Verzierungen auszuführen, so dafs jetzt steinernen Treppen, auch in Bezug auf Schmuck, bei geringeren Kosten, gegenüber den eisernen und hölzernen Treppen, der Vorzug gebühren dürfte.

Der Kern der Stufen und Podeste wird entweder von Ziegel- oder Dachsteinen und Portland-Cement gleich auf Rüstung und Schaalung, oder auf zuvor hergestellter Unterwölbung oder Untermauerung construirt, oder aber die Stufen und Podeste werden als Werkstücke in Formen oder schablonenartiger Zurüstung von Ziegel- oder Dachsteinen, von Béton, voll oder hohl, in Werkstätten gefertigt, und dann wie Sandsteinstufen und Podestplatten an Ort und Stelle versetzt. Je nach Anordnung und Zweck der Treppe erhält dann der so hergestellte Kern eine Ueberdeckung entweder von Portland-Cement, Oel-Cement, Asphalt, Gipsmasse (Parian-Cement), oder eine Ueberdeckung mit Platten von Marmor, Granit, Sandstein, Schiefer, gebranntem Thon u. s. w. Bei der Mannigfaltigkeit dieser Materialien kann demnach eine Treppe mehr oder weniger reich ausgestattet, ebenso Tritt- und Steigungsflächen auch durch eingebrannte oder ausgelegte farbige Verzierungen, Mosaiken u. s. w. besser ausgeschmückt werden, als dies bei den von natürlichen Steinen construirten Stufen und Podesten möglich ist.

Die mannigfaltigen Constructionen so ausgeführter Treppen sind ausführlich in dem, vom Verfasser herausgegebenen Werke: „der feuerfeste Treppenbau von natürlichen und künstlichen Steinen, zweite vermehrte Auflage, Berlin, bei Riegel, enthalten, und durch 16 Tafeln Zeichnungen, zum grofsen Theil in Farbendruck und durch viele in den Text eingedruckte Holzschnitte zum practischen Gebrauch erläutert worden.

Gedruckt bei A. W. Schade in Berlin, Grünstrafse 18.

Rinnen.

Allgemeines.

Die Rinnen zur Ab- oder Zuleitung von Flüssigkeiten werden von verschiedenem Material dargestellt.

Gewöhnlich werden Gossen-Rinnen von runden Feldsteinen,

Fig. 1.



nach nebenstehender Fig. 1, gefertigt. Derartige Rinnen sind sehr mangelhaft. Die Rundung der Steine, die vielen nicht dicht schliefsenden Fugen hindern den raschen Abflufs des Wassers und in den durch die Reinigung der Gossen-Rinnen stets geöffneten Fugen oder Zwischenräume bleiben Flüssigkeiten mit vegetabilischen und animalischen Ueberresten zurück, die in Strafsen und auf Höfen bei heifsen Tagen dann einen penetranten Geruch verbreiten. Liegen überdem solche Rinnen in Strafsen oder Höfen mit nur mäfsigem Gefälle, wie z.B. in Berlin, so ist bei dem Hineingiefsen von so vielem unreinem Wasser aus den Häusern, leicht erklärlich, wie Berlin mit seinen Gossen-Rinnen in so üblen Ruf gekommen ist. Wie in so vielem Andern wird auch Berlin in dieser Beziehung von vielen kleineren Städten mit Gossen-Rinnen, vorzüglich bearbeitet aus Sand oder festem Kalkstein, Basaltlava und Granit u. s. w. weit übertroffen, selbst von Städten, die ein derartiges Material nicht in der Nähe haben.

Wenngleich in Berlin seit Einführung der öffentlichen Wasserleitung auf die verbesserte Anlage der Strafsen-Rinnen grofse Aufmerksamkeit verwendet wird, so bleibt doch bei dem nur langsamen Fortschreiten noch Vieles zu wünschen übrig.

Bei dem noch mangelhaften Zustande der Gossen-Rinnen von kleinen runden Feldsteinen in so vielen Städten, wäre dann eine bessere Herstellung dieser Rinnen sehr zu wünchen, um so mehr, da oft zu viel weniger Allgemein-Nützlichem immerhin Geldmittel vorhanden sind.

Anfertigung der Rinnen in gewöhnlicher Art.

Je glatter die Sohle und die Wandungen einer Gossen-Rinne sind und je weniger Fugen diese hat, je schneller und vollständiger wird der Abflufs bewirkt werden können.

Um einen bessern Abflufs in der Sohle zu erzielen, hat man diese statt von runden Feldsteinen mit gut gebrannten

Fig. 2.

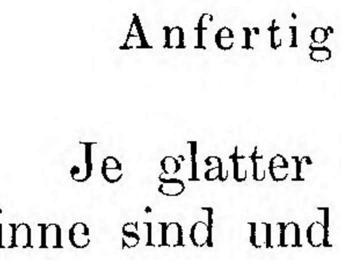
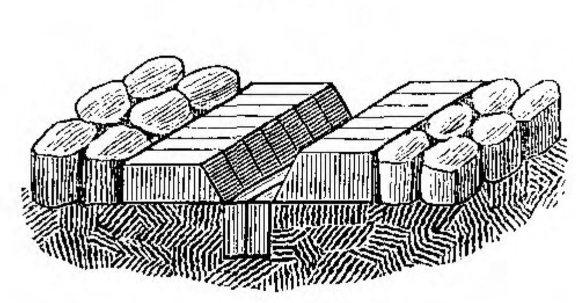


Fig. 3.



Klinkersteinen, nach nebenstehender Fig. 2, oder auch die Rinne ganz von Klinkersteinen nach Fig. 3 construirt. Nicht selten wurden einzelne solcher Klinkersteine vom Frost beschädigt und es bildeten sich dann theils in der Sohle, theils in den Wandungen der Rinnen Löcher und sonst durch die Verwitterung entstandene Unebenheiten. Die einzelnen Löcher wurden sodann mit Portland-Cement-Mörtel ausgefüllt, oder die Rinnen ganz in der Sohle und den Wandungen von Feldsteinen, oder Klinkersteinen, mit diesem Cementmörtel $\frac{1}{2}$—$\frac{3}{4}$ Zoll stark überzogen.

Fig. 4.



In Ställen hat man in verbesserter Weise die Rinnen, statt von Feldsteinen, gleichfalls von Klinkersteinen, nach Fig. 4, hergestellt.

In Höfen, Gärten und Park-Anlagen u. s. w. werden Rinnen häufig nach Fig. 5, 6 und 7 ebenfalls von Klinkersteinen, jedoch

Fig. 5.



Fig. 6.

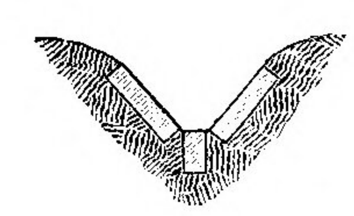
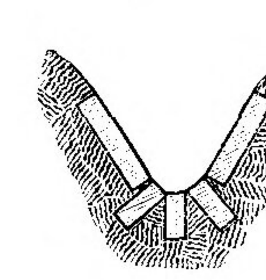


Fig. 7.



auf flacher Seite in den Wandungen angefertigt. Aber diese der Witterung ausgesetzten Rinnen leiden in gleicher Weise, wie die Strafsen-Rinnen, durch den Frost und werden daher theils gegen das Auswittern, theils der besseren Dichtung wegen, in den Fugen noch mit Cement-Mörtel oder Asphalt überzogen.

Eine von Klinkersteinen ausgeführte und mit Portland-Cement-Mörtel, 1 Theil Cement und 3 Theile scharfen Sand $\frac{3}{4}$ Zoll stark überzogene Rinnen-Anlage im Park des Schlosses Babelsberg bei Potsdam, stellt noch Fig. 3 und 4 Bl. 7 dar.

Zur Vermeidung der vielen einzelnen Theile und Fugen, aus der eine von Klinkersteinen construirte Rinne besteht, sowie wegen bequemer Anfertigung und Verlegung, werden die Gossen-Rinnen in Längen von 3—5 Fufs, häufig von natürlichen Steinen, Granit, Sandstein, festem Kalkstein, Schiefer u. s. w., je nach dem das eine oder andere Material in der Nähe sich findet, gefertigt.

Auch aus künstlicher Steinmasse, aus gebranntem Thon oder Cement, werden Gossen-Rinnen hergestellt.

Fig. 8.

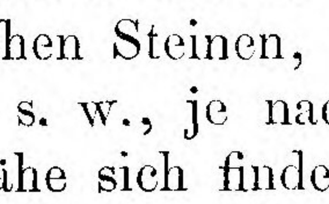
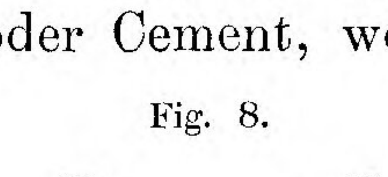


Fig. 9.



Die aus gebranntem Thon gefertigten Rinnen, wovon Fig. 8 und 9 zwei Durchschnitte darstellen, wie solche der Verfasser an den Abdachungen der Elb-Ufer bei Hamburg ausgeführt fand, leiden, wie die aus Klinkersteinen gefertigten, mehr oder weniger durch Frost.

Weit vorzüglicher und dauerhafter sind die von dem Herrn March in Charlottenburg bei Berlin erfundenen, aus künstlichen Steinmassen (s. Lieferung I, S. 4) geformten Rinnen mit glasirten auch unglasirten Wandungen. Sie widerstehen dem Froste und zeichnen sich durch grofse Sauberkeit und Nettigkeit aus.

Gossen-Rinnen aus hydraulichem Mörtel sind in Frankreich seit über 50 Jahren bereits im Gebrauch. Dieselben wurden insbesondere in der Werkstatt des Professor der Architektur an der Militair-Schule in Paris, Herrn Fleuret, von einem Mörtel, 1 Theil Cement und 2 Theile scharfen Sand und 1 Theil gestofsenen Ziegelstücken, dauerhaft und gut hergestellt.

In neuerer Zeit werden Gossen-Rinnen vielfach von Port-

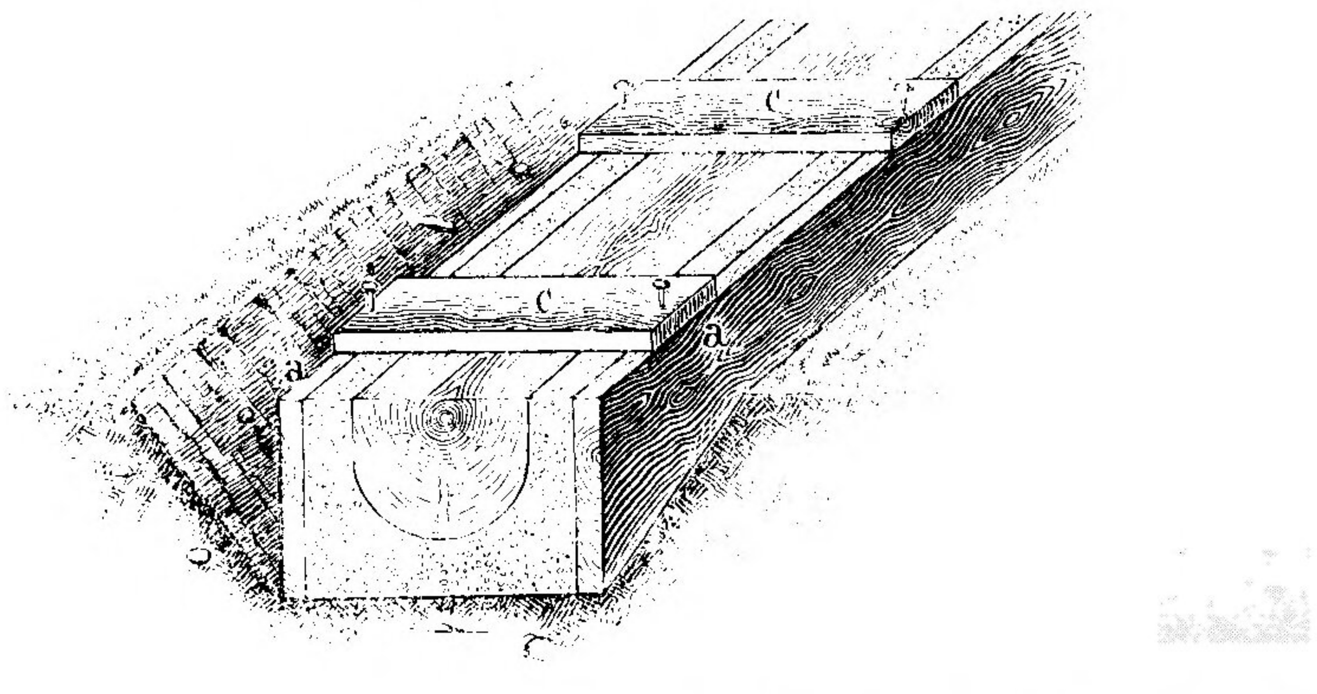
land-Cement und in mannigfacher Weise gefertigt. Sie sind unter den von natürlichen wie künstlichen Steinen dargestellten Rinnen in Formstücken, die billigsten, bei grofser Festigkeit und Dauer.

Diese Rinnen werden entweder gleich an Ort und Stelle in beliebigen Längen so geformt, dafs ihre Anfertigung und Verlegung einen Act bildet, oder sie werden in besonderen Formen zuvor dargestellt und dann verlegt.

Anfertigung der Rinnen gleich an Ort und Stelle.

Hierbei werden auf dem, nach dem Gefälle geebneten und festgestampften Boden zwei Seitenbretter *a a* in nachstehender Fig. 10, in Längen von etwa 5 Fufs aufgestellt, zwischen diesen

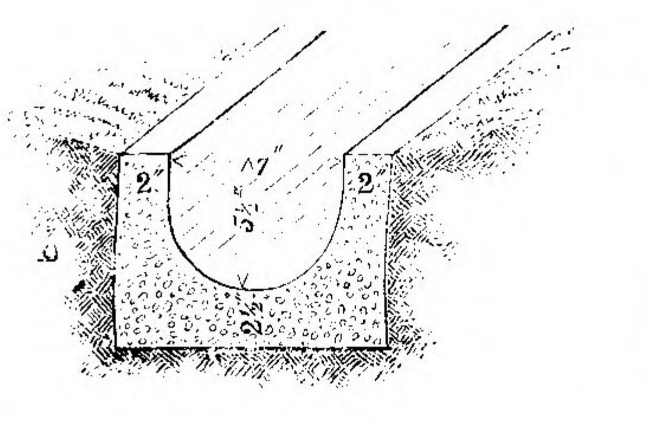
Fig. 10.



in der ganzen Länge Portland-Cement-Mörtel, 1 Theil Cement und 2 auch 3 Theile scharfen Sand und Kies, bis zur Höhe des beginnenden Profils der Rinne ausgebreitet, dann der die Form der Rinne darstellende Halbcylinder *b* von Holz mit dem Brettstücke *c* auf den Cement und die Seitenbretter *a a* gelegt und auf letzteren verloren befestigt. Zwischen diesem Halbcylinder und den Seitenbrettern wird nun weiter Cement-Mörtel bis zur Höhe der Form eingedrückt; die Form der Rinne, nach Beseitigung der Nägel, durch sachtes Rütteln herausgehoben und die innern Wandungen der Rinne dann geglättet.

Zur Vermeidung des Anhaftens an dem Mörtel wird die Holzform zuvor mit einer Mischung von Oel und schwarzer Seife bestrichen. Nachdem der erste Theil der Rinne vollendet, werden die Seitenbretter weiter geschoben und in gleicher Weise wie oben beschrieben, verfahren.

Fig. 11.



Eine so construirte Rinne, nach nebenstehender Fig. 11, bildet ein continuirliches Ganze ohne Fuge. Bei der Schnelligkeit, mit welcher die Anfertigung geschieht, wird ein Antrocknen der Holzform *b* an den Cement-Mörtel nicht leicht eintreten, und etwaige kleine Beschädigungen können beim Ausglätten der Rinne ausgebessert werden. Zur leichtern Handhabung, sowie um ein etwaiges Anhaften des Mörtels an dem Halbcylinder von Holz zu vermeiden, kann dieser auch von starkem Zinkblech gefertigt werden, wodurch man überdem mehr glatte Wandungen durch die Form erhält.

Bei vorkommenden Biegungen der Gossen-Rinnen vertritt Lehmerde die Seitenbretter *a a*, und das Cylinderstück *b* wird dann in kleineren Längen zur Bildung der Rinne angewandt.

In ähnlicher Weise, wie vorher beschrieben, werden in Berlin die Hausrinnen zur Ableitung des Wassers vom Hofe durch den Hausflur nach der Strafsen-Rinne, von Cement-Beton (Concrete) gleich an Ort und Stelle, nach Fig. 10 Bl. 7, gefertigt. Der Beton aus 1 Theil Portland-Cement, 2 Theilen scharfen Sand und 3 Theilen klein zerschlagenen Mauer-, oder Dachziegeln-, Granit-, Sand- oder Kalkstein-Stücken, in Gröfse einer Wallnufs oder aus grobem Kies, in Gröfse einer Bohne bestehend, wird ungefähr nach der Form der Rinne vorerst in einer Länge von etwa 3 — 5 Fufs ausgebreitet und darüber eine Lage von 1 Theil Cement und 1 Theil Sand gelegt. Das Profil der Rinne wird dann mittelst Schablone Fig. 12 und 13 Bl. 7 gezogen und so fortgefahren.

Liegt die Rinne in einer Durchfahrt des Hauses vom hochkantigen Mauerziegelpflaster begrenzt, Fig. 11 Bl. 7, so wird die Kante *e* zum bessern Schutz eines etwaigen $\frac{3}{4}$ Zoll starken Asphalt-Ueberzuges noch mit einer Eckschiene gesichert.

Einige Anordnungen derartiger Haus-Rinnen, stellen auch die Fig. 8 und 9 Bl. 7 dar.

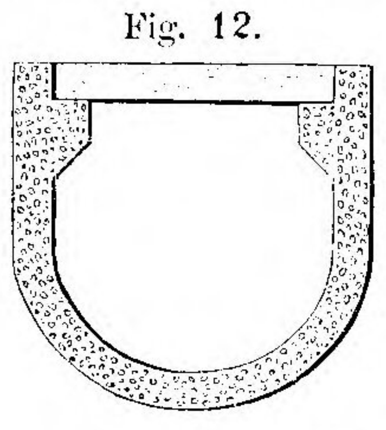
Gröfsere Rinnen, selbst Strafsen-Gräben, wo ein fliefsendes Wasser in lockerem Boden die Strafse beschädigen könnte, werden in folgender Weise, nach Fig. 9 und 10 Bl. 8, von Beton hergestellt:

Nachdem man den Graben *a b c d*, Fig. 9, ausgehoben hat, wird auf die Sohle desselben, in vorerst einer Länge von etwa 6 bis 8 Fufs, eine 4 bis 6 Zoll starke Betonlage *n* ausgebreitet und fest gestampft. Ist dies geschehen, so setzt man den bereit liegenden Formkasten *e e*, Fig. 10, auf die Betonlage *n*, während andere Arbeiter mit der Verlängerung der letzteren beschäftigt sind. Auf beiden Seiten der ganzen Länge des Formkastens wird nun in 3 Zoll hohen Lagen Beton eingeschüttet, gut gestampft und so fortgefahren bis die beiden Seiten-Wandungen des Grabens *m m*, Fig. 9, mithin der ganze Beton-Graben in obiger Länge fertig ist. So wie dies 6 bis 8 Fufs lange Stück wird der ganze Graben gebildet.

Ein fleifsiges Begiefsen und Nafserhalten der gefertigten Arbeit ist nothwendig.

Bei solchen gröfsern Arbeiten sind zum Beton zerschlagene Steine in Gröfse eines Hühnereies zu verwenden.

Fig. 12.



In der vorbeschriebenen Art werden auch kleinere und gröfsere Rinnsteinbrücken, Fig. 1 bis 4 Bl. 8, im Quer- und Längen-Durchschnitte dargestellt, von Beton gleich an Ort und Stelle, jetzt mehrfach billiger, besser und dauerhafter als von Mauerziegeln ausgeführt und diese zuweilen auch nach nebenstehender Fig. 12 construirt.

Die nach der Baupolizei-Ordnung für Berlin v. 21. April 1853 vorgeschriebenen Schlammbehälter, welche auf den Höfen zur Sammlung der nicht flüssigen Unreinigkeiten vor den Abzugsrinnen angelegt werden müssen, sind in Fig. 5 bis 8 Bl. 8 im Grundrisse und Durchschnitte in zwei verschiedenen Arten dargestellt: einmal wo das Küchen-Ausgufsrohr *a*, Fig. 5 und 6, in dem Schlammbehälter und dem Zungenrinnstein *b* nach dem Strafsenrinnstein abfliefst und das anderemal wo das Wasser in der Rinne des Hofes *c*, Fig. 7 und 8, in dem Schlammbehälter und weiter durch die Umwährungsmauer in den Zungenrinnstein *d* nach dem Strafsenrinnstein abfliefst.

Derartige Schlammbehälter werden gleichfalls an Ort und Stelle von Beton mittelst Kastenform gefertigt.

Vorhandene Zungenrinnsteine *c* und *d*, Fig. 7 und 8 Bl. 8, in der Sohle von runden Feldsteinen gepflastert, erhalten in Verbindung mit dem Schlammbehälter zum bessern Abflufs einen $\frac{3}{4}$ Zoll starken Portland-Ueberzug.

Die Anfertigung der Rinnen in besonderer Form

geschieht in Werkstätten gewöhnlich in Längen von 5 Fufs.

Die Form zur Anfertigung einer Rinne, Fig. 2 Bl. 7 besteht nach Fig. 1 aus dem Halbcylinder *c*, den beiden Stirnbrettern oder Lehren *a a* und den beiden Seitenbrettern *b b*. Die Form liegt auf einer festen, glatten Unterlage *d*.

Zum Mörtel nimmt man 1 Theil Portland-Cement und 2

Theile scharfen gewaschenen Sand und Kies, auch 1 Theil Cement, 1 Theil scharfen Sand und 3 Theile klein zerschlagene Steinstücke in der Gröfse einer Wallnufs.

Nachdem die Form, zur Vermeidung des Anklebens des Mörtels, innerhalb mit einer Mischung von Fett und schwarzer Seife gut ausgestrichen ist, wird der Cement-Mörtel zwischen den beiden Seitenbrettern *b b* gut eingedrückt und dann vollends nach den Lehren *a a* die Form ausgefüllt und der überstehende Cement mit dem Richtscheit abgestrichen. Nach wenigen Stunden löst man die Form und zieht, zum bessern Erhärten der geformten Rinne, den Halbcylinder heraus, was durch Lösung kleiner vorher untergelegter Keile, leicht ermöglicht wird.

Da das Formstück noch einige Zeit in der Form unberührt liegen bleiben mufs, so sind mehrere Formen nöthig. Man kann jedoch auf einem langen ebenen Werktische den Halbcylinder *c* in einer Länge von 20 Fufs anfertigen lassen und zwischen je 5 Fufs zwischen den beiden Stirnbrettern oder Lehren *a a*, gleiche Lehren von Zinkblech einlegen, und so in einer Form gleich 4 derartige Rinnen bilden.

Gossen-Rinnen von Portland-Cement sind seit mehreren Jahren vielfach in Anwendung gekommen; sie zeichnen sich durch Billigkeit, Sauberkeit und Glätte wie durch Dauerhaftigkeit aus.

Die Fig. 5, 6 und 7 Bl. 7 stellen die am häufigsten angewandten Profile der Gossen-Rinnen dar.

Die in den Strafsen Berlin's von der Königl. Ministerial-Bau-Commission als erster Versuch 1853 gelegten Gossen-Rinnen von Portland-Cement, in der Länge des Gebäudes Nieder-Wall-Strafse 39, haben sich bis jetzt ganz vorzüglich erhalten.

Die auf beiden Seiten längs eines Versuchs-Pflasters von verschiedenen festen Stein-Arten in der Friedrichs-Strafse zwischen der Behren-Strafse und den Linden 1857 gelegten Portland-Cement-Rinnen haben sich im Allgemeinen bis jetzt gleichfalls vortrefflich erhalten, wobei zu berücksichtigen ist, dafs sie in einer der frequentesten Strafsen von Berlin liegen und wegen ihrer flachen Lage mit dem seitlich begrenzten Steinpflaster, wo beim Ausbiegen die Wagen häufig in den Rinnstein geschleudert werden, manchen Beschädigungen ausgesetzt sind. Die Beschädigungen, die sie an den Seiten-Wandungen der Rinnen nach dem Strafsendamm zu, theils hierdurch, theils durch die Art und Weise des Aufeisens im Winter mit den langen Piken, erhalten haben, würden unzweifelhaft selbst aus festem Sandstein gefertigte Rinnen nicht widerstanden haben; auch lassen sich Beschädigungen leicht durch Portland-Cement wieder herstellen.

Die in der Nieder-Wall-Strafse gelegten Versuchs-Rinnen wurden von Beton, 1 Theil Portland-Cement und 2 Theile scharfen gewaschenen Sand und kleine zerschlagene Mauer- und Dachziegelstücke in der Gröfse einer Wallnufs gefertigt.

Die in der Friedrichs-Strafse gelegten Rinnen sind gleichfalls von Beton, 1 Theil Cement und 2 Theile Sand, jedoch mit kleinen zerschlagenen Feldsteinen in obiger Gröfse.

Für kleine Bautheile sind zu Beton Steinstücke von natürlichen festen Steinen, Granit, Syenit, Porphyr, Basalt, die, je nachdem das Formstück massig ist, in der Gröfse einer Wallnufs bis zu einem Hühnerei zerschlagen werden, den künstlichen Steinstücken von Mauer- und Dachziegeln vorzuziehen; an den rauhen Flächen der ersteren haftet der Portland-Mörtel aufserordentlich fest. Die Formstücke mit diesen Gesteinen erhärten zwar etwas langsamer als die mit Mauer- und Dachziegelstücken, weil diese, wenn sie nicht vorher gehörig mit Wasser gesättigt worden, aus dem Cement-Mörtel die Feuchtigkeit anziehen, sie zeichnen sich aber durch gröfsere Härte und Dauerhaftigkeit aus.

Beton mit kleinen, runden, unzerschlagenenen Feldsteinen, sind wegen der glatten Flächen zu derartigen Bautheilen untauglich, ebenso grober Kies allein, der nur in Vermischung mit feinem und gröberm Sande zu verwenden ist; jedoch sind Kies und Sand von allen erdigen Theilen vorher durch Waschen zu befreien.

Beim Verlegen obiger Rinnen wurden die rauh gemachten Enden in Cement stumpf an einander gerückt und unter jeden Stofs ein Klinkerstein gelegt, Fig. 5 und 6 Bl. 7. Innerhalb der Rinnen wurden die cementirten Fugen sauber mit Cement verrieben, so dafs keine Fuge irgendwie, so lang die Rinne auch war, bemerkbar blieb.

Kosten der Cement-Rinnen im Vergleich mit Rinnen aus anderm Material.

1) Der laufende Fufs Gossen-Rinne von Portland-Cement, wie selbige in den Strafsen von Berlin zur Verwendung gekommen, wurde incl. Material und Verlegen nach dem gegebenen Gefälle bezahlt mit . . . 10 Sgr.

2) Der laufende Fufs Gossen-Rinne von Klinkersteinen in der Sohle, mit runden Feldsteinen an den Wandungen, nach Fig. 2 Seite 35, kostet in Berlin . . . 10 Sgr.

3) Der laufende Fufs Gossen-Rinne von künstlicher, gebrannter Steinmasse, nach Fig. 5 Bl. 7, incl. Material jedoch excl. Verlegen $22\frac{1}{2}$ Sgr.

4) Der laufende Fufs Gossen-Rinne von Sandstein, nach Fig. 5 Bl. 7, kostet . 1 Thlr. $2\frac{1}{2}$ Sgr.

5) Der laufende Fufs Gossen-Rinne von Granit, nach Fig. 5 Bl. 7, kostet . . 1 Thlr. 15 Sgr.

Bei der Sauberkeit und bewährten Dauer der Rinnen von Portland-Cement, die seit mehreren Jahren in Strafsen, Höfen, Gärten und Park-Anlagen vielfach verwendet werden, sind diese sonach auch der Billigkeit wegen, unbedingt zu empfehlen.

Röhren.

Allgemeines.

Die Darstellung der Röhren von Portland-Cement geschieht in verschiedener Weise:

Gleich an Ort und Stelle, so dafs Anfertigung und Verlegung einen Act bildet.

In besonderen Formen in Werkstätten, und

Mittelst Anwendung von Centrifugalkraft, die die Anwendung eines Formkerns überflüssig macht.

Die Anfertigung der Röhren gleich an Ort und Stelle erspart den Transport, eine umständliche Verlegung und sind dieselben in einfacher Weise schnell und billig herzustellen.

Diese Darstellungsweise von Röhren wurde bereits von dem Professor Herrn Fleuret in Paris im Anfange dieses Jahrhunderts angewandt und in Deutschland durch die Cement-Fabrikanten Herren Gebrüder Born in Erfurt, soviel bekannt, zuerst, und zwar in verbesserter Weise, in Ausübung gebracht. Sie veröffentlichten ihr Verfahren bereits 1854 in Dinglers polyt. Journal Bd. 134 S. 136.

Hiernach, so wie nach den gütigen, ausführlichen Mittheilungen, welche der Verfasser von den Herren Gebrüdern Born erhielt, ist das Verfahren folgendes:

Angenommen, man verlangt Röhren von 2 Zoll Bohrung und 2 Zoll Wandstärke, so ergiebt dies einen Querschnitt von 6 Zoll Quadrat. Der Graben, in welchem die Röhre gelegt werden soll, wird 18 Zoll breit und zur Sicherung gegen den Frost 3 Fufs tief ausgehoben, in der Sohle geebnet und festgestampft.

Die Form besteht, nach Fig. 10 Bl. 9, aus 2 Seitenbrettern *a a* von 6 Fufs Länge und 6 Zoll Breite, zwei Stirnbrettern *b b* von 6 Zoll im Quadrat, in jedem ein kreisförmiges Loch, von der Gröfse der Bohrung und einem hölzernen behobelten Kern *c* von etwa 6½ Fufs Länge, der durch die Löcher der beiden Stirnbretter gesteckt wird.

Zur Stützung der Seitenbretter legt man äufserlich Steine, und damit diese nicht nach innen fallen, klemmt man zwei Stückchen Holz oberhalb dazwischen.

Zum bessern Schlufs der Form kann man sich auch ein Paar eiserner Klammern *n* und kleine Haken mit Oesen *d* bedienen.

Ist diese Form so geschlossen in der gehörig nach dem Gefälle geebneten und festgestampften Sohle des Grabens, nach Fig. 10 Bl. 9, aufgestellt, so wird der Cement-Mörtel in der Form ausgebreitet und mittelst der Kelle vorsichtig unter den Kern gestopft, um hier Fehler in der Röhre zu vermeiden. Um den Kern wird dann vollends der Cement-Mörtel mit der Kelle bis zur Füllung der Form eingedrückt und glatt gestrichen*).

*) Die Herren Gebrüder Born wandten zur Darstellung dieser Röhren ihren Cement von der Mischung 1 Theil Cement und 1 Theil scharfen gewaschenen und möglichst trocknen Sand an, welche Theile trocken gut zusammengemengt, mit Wasser dann allmählig übergossen und tüchtig durchgearbeitet wurden, so dafs der Mörtel nicht zu dünn, sondern die Consistenz des gewöhnlichen Kalk-Mörtels hatte. Der von den Herren Gebrüdern Born fabricirte Cement ist von vorzüglicher Güte und vielfach zu den Bauten der Thüringer Eisenbahn verwendet worden.

Bei Anwendung von Portland-Cement würde bei nicht grofsem Wasserdruck ein Mörtel von 1 Theil Cement und 2 Theilen Sand auch Beton mit 2—3 Theilen zerschlagenen Steinstücken, in Gröfse einer Wallnufs, zu dieser Mischung ausreichend sein.

Bei hohem Wasserdruck ist die Mischung 1 Theil Cement und 1 Theil scharfen Sand zu verwenden.

Nachdem man nun einige Minuten gewartet hat, dreht man den Holzkern *c* durch langsames Winden heraus,*) löfst und beseitigt die Seitenbretter, und das Röhrstück ist nun fertig, so dafs bei schnell bindenden Cementen schon nach einigen Stunden der Graben zugeschüttet werden kann.

Man schreitet nun zu dem zweiten Röhrstück, indem man das eine Stirnbrett *b*, Fig. 11 Bl. 9, wiederum um 6 Fufs von dem bereits gefertigten ersten Röhrstück *m* im Graben, mit den beiden Seiterbrettern *a a*, aufstellt und den Kern *c* durch die Oeffnung des Stirnbretts *b* bis einige Zoll etwa in die Mündung der Bohrung des vollendeten Röhrstücks *m* einschiebt, wodurch nun das zweite Stirnbrett *b*, in Fig. 10, überflüssig wird.

In dieser Weise wird nun fortgefahren und nach Beendigung der Anlage von beliebiger Länge, bildet diese nur ein einziges, fest und innig verbundenes, gleichartiges Rohr. Um sicher zu sein, dafs der untere Theil der Röhren fehlerfrei wird, kann man nach Aufstellung der Form, bevor man den Holzkern *c* einlegt, den Cement-Mörtel in dieser in der Höhe von 2 Zoll gleichmäfsig ausbreiten und dann erst den Kern einlegen; dabei ist jedoch zu beobachten, dafs sich an dem einen Ende des Kerns, welches in die Röhre greift, nicht etwa Cement-Mörtel ansetzt und mit in die Mündung des Röhrstücks gebracht wird, wodurch diese verstopft werden könnte. Um nach Anfertigung eines Röhrstücks zum folgenden Stück die Seitenbretter nicht lösen zu müssen, sind diese zweimal anzufertigen.

Besteht der Untergrund aus lockerem Boden, so läfst sich derselbe durch eine Beton-Lage, gehörig gestampft, dichten und befestigen.

Wesentlich wird die Erhärtung des Cements gefördert, wenn man die gefertigte Röhrenleitung alsbald mit Wasser füllt und etwa 3—4 Wochen lang damit in Berührung läfst.

Soll die Röhren-Anlage sogenannte Schlösser haben, so wird ein etwa 6 Zoll langer hölzerner Spund *e*, Fig. 11 Bl. 9, auf den Kern *c* gesetzt, und dieser Spund dann mit Cement umhüllt. Nach einigen Stunden der Erhärtung wird mit der Fortnahme der Form des Röhrstücks, auch dieser Spund mittelst eines Bohrs und durch einige leise Schläge, herausgezogen und es erscheint ein ganz glattes, regelmäfsiges Loch, welches vorerst gut zugedeckt und in der Aufschüttung zu bezeichnen ist.

Diese Schlösser werden zu Brunnenständern, Springbrunnen, zum Anschrauben von Schläuchen, behufs Bewässerungen u. s. w. benutzt.

In ähnlicher Weise werden alle 100—150 Fufs die Einsteige-Schachte bei Röhren von gröfserem Durchmesser angelegt, die vom Terrain bis zur Röhre hinabreichen und oben einen eisernen oder steinernen Verschlufs erhalten.

Zum Reinigen bedient man sich eines, an starkem Drath befestigten Kratzers, mit einem Lappen umwickelt, womit der Schlamm, der sich bei langsamem Fliefsen von unreinem Wasser absetzt, entfernt wird.

Zu Biegungen der Röhren nimmt man einen kurzen Kern und dem entsprechende Seitenbretter, fertigt demnach auch

*) Um den Kern leichter herauswinden zu können, auch ein etwaiges Ankleben von Cement-Mörtel zu verhüten, überstreicht man denselben vorher mit einer Mischung von Fett und schwarzer Seife. Statt des hölzernen Kerns bedient man sich auch eines Kerns von starkem Zinkblech, wodurch man die Wandungen innerhalb schön glatt erhält und das Herauswinden des Kerns erleichtert wird.

nur kleine Röhrstücke. Bei Röhren von geringer lichten Weite bedient man sich eines getheerten Tauendes,*) bei grösserer lichten Weite auch eines mit Wasser gefüllten Schlauches von Hanf oder vulcanisirtem Kautschuck, in folgender Weise: Man füllt die nach Biegung und Gefälle regulirte Sohle des Grabens mit Cement-Mörtel. Ein etwa 10—12 Fufs langer, aus Hanf gewebter Schlauch wird alsdann mit Wasser gefüllt und an beiden Enden fest gebunden. Nachdem derselbe sich vollgesogen hat und Wasser nicht mehr durchläfst, bettet man den Schlauch in den, in der Sohle ausgebreiteten Cement-Mörtel; den übrigen Theil des Schlauches, wenn in der ganzen Länge desselben nicht Cement-Mörtel ausgebreitet werden konnte, spannt man zwischen kleine in der Erde befestigte Böcke. Man beeilt sich nun, denselben mit soviel Cement-Mörtel zu überdecken, dafs derselbe etwa 2 Zoll stark um den Schlauch gehäuft ist, welche Stärke jedoch von dem Wasserdruck abhängig ist. Zum Mörtel bedient man sich 1 Theil Portland-Cement und 1 Theil scharfen, reinen Sand. Der Graben selbst kann auch als Form des Mörtelgusses dienen, er mufs jedoch dann so eng als möglich sein, um nicht zuviel Cement-Mörtel zu verwenden.

Der mit Wasser gefüllte Schlauch giebt dem Cement-Mörtel Nahrung. Nach Fertigung der Biegung entleert man den Schlauch und zieht ihn heraus. Soll die Röhre fortgesetzt werden, so wird der Schlauch wieder ganz mit Wasser gefüllt, die Füllung gedrängt gemacht, durch verkürzte Zusammenschnürung des Schlauches, und etwa 10—12 Zoll tief in das fertige Rohrstück eingelegt und alsdann in oben beschriebener Weise mit dem Mörtelgufs fortgefahren.

In dieser Art kann man meilenlange Röhrenleitungen von jedem Durchmesser, in jeder beliebigen, krummen und geschlängelten Richtung, wie die Oertlichkeit oder das Bedürfnifs es nöthig macht, dauerhaft und billigst herstellen.

Wenn Alles zur Darstellung der Röhren gehörig vorbereitet ist, kann in 10—15 Minuten ein Röhrstück von 6—8 Fufs Länge gefertigt und der Graben, bei guter Bindekraft des Cements, schon nach einigen Stunden zugeschüttet werden.

Bei Röhren von 6—8 Zoll lichtem Durchmesser ist eine längere Zeit zur Erhärtung an der Luft nöthig.

Bei starkem Hochdruck, von 100 und mehr Fufs, mufs die Anlage 2—3 Monate alt werden, bevor die Benutzung der Röhrenleitung erfolgen kann.

Auf Veranlassung der Königl. Regierung in Erfurt liefsen die Herren Gebrüder Born vor 5 Jahren zwischen einer hölzernen Röhrenleitung, im Kreise Ziegenrück, versuchsweise ein 4 Monate altes Cement-Rohr, mit eisernen Buchsen, einlegen, welches einem Hochdruck von 200 Fufs bisjetzt vortrefflich widerstanden hat.

Angabe der Kosten.

Die Kosten dieser Cement-Röhren sind geringer, als die aller andern von Eisen, Sandstein, gebranntem Thon und selbst als die von Holz.

Nach den gefälligen Mittheilungen der Herren Gebrüder Born, fertigte und verlegte gleichzeitig ein geübter Arbeiter mit einem Handlanger in $2\frac{1}{2}$ Tagen, jedoch excl. des Grabenauswerfens, 130 laufende Fufs Röhren, von 2 Zoll Durchmesser und 2 Zoll Wandstärke, Fig. 10 und 11 Bl. **9**. Zu einem laufenden Fufs dieser Röhren wurden verwandt:

15 Pfund Cement	3 Sgr.	5 Pf.
Sand dazu		1 „
Arbeitslohn		7 „
Demnach kostet der laufende Fufs =	4 Sgr.	1 Pf.

Von Portland-Cement würde in Berlin ein laufender Fufs dieser Röhren, incl. Graben-Auswerfen, kosten:

$\frac{11}{48}$ Cubikfufs Cement-Mörtel, 1 Theil Cement und 1 Theil scharfen Sand, (nach Seite 20 Lieferung I, à Cubikfufs $16\frac{2}{3}$ Sgr.) =	3 Sgr.	10 Pf.
Arbeitslohn, incl. Vorhaltung der Form, Bereitung des Mörtels und Transport des Materials =	1 „	
Summa =	4 Sgr.	10 Pf.

Diese höchst einfache, billige und schnelle Art der Darstellung von Cement-Röhren ist von den Herren Gebrüdern Born bereits vor 15 Jahren angewandt. Die anfänglich zur Anlage von 4 Fontainen auf ihrem Fabrikgrundstück verwandten Cement-Röhren haben sich bis jetzt, ohne alle Reparatur, vorzüglich erhalten und sind so fest wie Granit.

Aufser diesen Arbeiten haben dieselben mit ihrem Cemente vor mehreren Jahren auch verschiedene bedeutendere Röhrenleitungen für die Communen Cölleda und Sondershausen, sowie für den Geheimen-Bergrath Herrn Bax in Kösen, ausgeführt.

Noch vielfach werden zu Wasserleitungen hölzerne Röhren verwendet, die fast alle 10 Jahre erneuert werden müssen. Bei der Billigkeit und fast unbegrenzten Dauer der Cement-Röhren verdienen diese unbedingt den Vorzug und häufiger angewendet zu werden, als bisher geschehen. Cement-Röhren werden unzweifelhaft auch zur Gasleitung in der Erde, statt der theuren eisernen Röhren zu verwenden sein.

Anfertigung der Röhren in besonderen Formen.

Diese Art der Darstellung von Röhren gewährt da, wo örtliche Verhältnisse die Anfertigung der Röhren gleich an Ort und Stelle erschweren oder nicht zulässig machen, auch die Jahreszeit diese Ausführung behindern sollte, wesentliche Vortheile; sie erfordert jedoch mehr Kosten als die vorbeschriebene, indem der Transport der in Werkstätten geformten Röhrstücke, sowie das Verlegen und Verbinden derselben noch zu den Anfertigungskosten der Röhren selbst, hinzutritt.

Zur Anfertigung der Röhren in Werkstätten bedient man sich verschiedener Formen.

Fig. 1 bis 4 Bl. **9** zeigt die Form zur Darstellung von Röhren mit Muffen von 3 Fufs Länge.

Der Kern derselben, Fig. 3 und 4, besteht aus 4 Theilen, wovon die beiden mittlern zur Lösung der Form dienen, indem man den nach unten verjüngt bearbeiteten Stab *h*, Fig. 1, in punctirten Linien angedeutet, herauszieht und so die Herausnahme der übrigen Theile ermöglicht. Die äufsere oder Mantel-Form *m*, Fig. 1, 3 und 4, besteht aus 6 behobelten Stäben, die je nach Vergröfserung des Durchmessers der Röhren sich vermehren.

Die Kern- sowie die Mantelform stehen in zwei mit Dübeln s, Fig. 2 und 3 zusammengefügten Bodenhölzern, wovon das obere aus 2 Theilen besteht und durch einen eisernen Ring geschlossen gehalten wird.

Die Theile der Kernform stehen in dem unteren Bodenholze in einer ausgearbeiteten Vertiefung, Fig. 2 und 3, und werden oberhalb durch Draht zusammen gehalten. Die Theile der Mantelform stehen in dem oberen Bodenholze, gleichfalls in einem ausgearbeiteten Falze und werden durch einen eisernen Ring mit hinterm Charnier und vorderer Verschlufs-Schraube

*) Ein von den Herren Gebrüdern Born mir übersandtes, altes, benutzt gewesenes Bogenröhrstück, über ein $1\frac{1}{2}$ Zoll starkes Tauende geformt, sowie eingerades Ende Röhrstück, waren in den innern Wandungen vortrefflich.

Für die so überaus freundlichen und bereitwilligen Mittheilungen, unter Beifügung von Modellen, sage ich den Herren Gebrüdern Born noch öffentlich meinen besten Dank. Bei so regem Sinn die eigenen Erfahrungen auch Andern nützlich zu machen, ist es mir möglich gewesen, Ausführlicheres über diese Art der Darstellung von Cement-Röhren und die dabei gemachten Erfahrungen berichten zu können.

in ihrer Stellung zusammen gehalten. Die richtige Stellung der Kern- und Mantelform wird oberhalb durch ein über beide genageltes, schmales, dünnes Brettstück, bewirkt. Alles Holzwerk ist sauber zu behobeln.

Der zwischen der Kern- und der Mantelform befindliche hohle Raum *i*, Fig. 3 und 4, dient zur Bildung der Röhren-Wandung und der Muffe. Nachdem man bei Aufstellung der Form die Wandungen der Kern- und Mantelform mit einer Mischung von Fett und schwarzer Seife bestrichen, wird in diesen hohlen Raum der Cement-Mörtel ringsum in Lagen mit einem Stabe gut eingedrückt; nach einigen Stunden löfst man behutsam die Form und reinigt selbige. Bei Darstellung mehrerer Röhren sind zur Förderung der Arbeit mehrere Formen nothwendig. Vor dem Gebrauch ist die Form in's Wasser zu legen, da sonst der Cement-Mörtel ein Quellen der Form verursachen würde.

Fig. 13*a*.

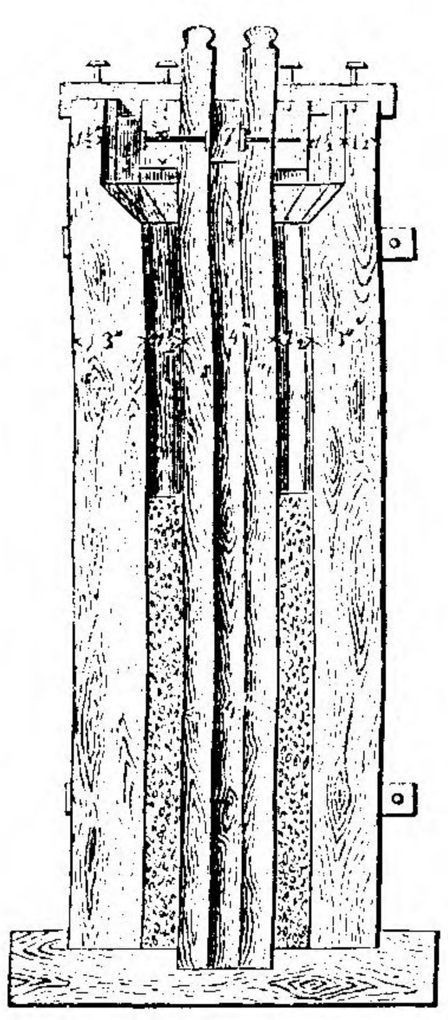
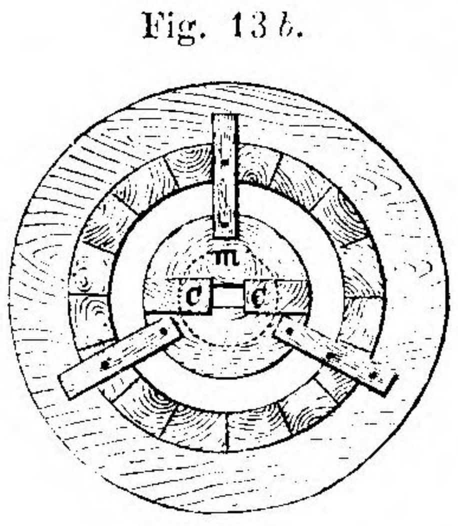


Fig. 13*b*.



Zu Röhren, die einem starken Druck des Wassers zu widerstehen haben, nimmt man 1 Theil Portland-Cement und 1 Theil scharfen gewaschenen Sand; bei geringem Druck 1 Theil Cement und 2 Theile Sand.

Bei Darstellung der Röhren mit Muffen kommt auch nebenstehende Form, Fig. 13*a*, *b*, im Durchschnitte und im Grundrisse mehrfach in Anwendung, wobei die Muffen oberhalb der Form sich befinden. Der Kern besteht aus 4 Theilen. Die Mantelform aus Stäben (aus 3 Zoll starken Bohlen geschnitten) worin die Muffe oberhalb ausgearbeitet ist. Zur Lösung des Kerns werden zuerst die beiden Stäbe *c c*, die zwischen sich einen hohlen Raum bilden, herausgezogen, wonach die beiden Theile *m* zusammen fallen und ausgehoben werden können.

Die Anbringung der Muffe oberhalb der Form, hat aber das Unbequeme, dafs die Biegung das Herunterdrücken des Cement-Mörtels in etwas behindert und daher die erst beschriebene Form vorzuziehen ist.

Gewöhnlich werden die Röhren in der Form ohne Muffen dargestellt.

Fig. 14*a*.

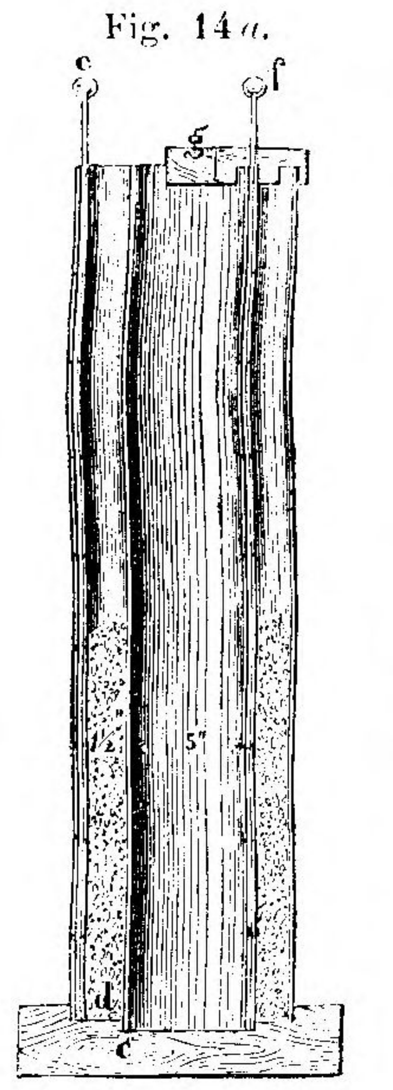
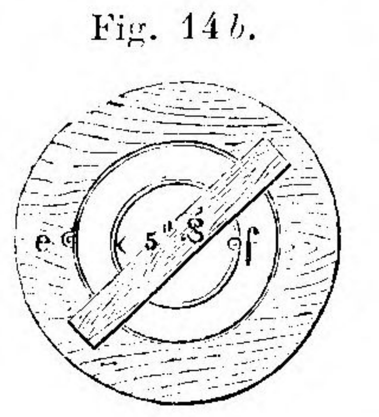


Fig. 14*b*.



Der sehr geschickte Maurermeister Herr Mews in Stettin, bedient sich hierzu einer Form von starkem Zinkblech, nach nebenstehender Fig. 14*a*, *b*, im Durchschnitt und Grundrifs dargestellt. Der innere sowohl als der äufsere Cylinder erhalten in der ganzen Länge des zu formenden Rohrstücks von etwa 3 Fufs, Oesen *e* u. *f*. Zum Verschlufs der Formcylinder werden in beide Oesen starke Drähte *e* und *f* eingesteckt, der innere Cylinder in den, im Bodenbrett ausgearbeiteten, Falz *c* und der äufsere Cylinder in die Vertiefung *d* des Bodenbretts eingestellt, und beide Cylinder oberhalb durch ein schmales Brettstück *g* in der richgen Stellung zusammen gehalten. Der Cement-Mörtel wird dann zwischen den beiden Cylindern mit einem Stabe allmälig in Lagen eingedrückt. Einige Zeit nach der Vollendung der Röhre wird die Form durch Herausziehen der Drähte *e* und *f* gelöfst, und man erhält in solcher Blechform, die in der Zusammensetzung einfacher ist als hölzerne, sehr schöne, in den Wandungen glatte Röhren. Mittelst solcher Blechformen lassen sich Röhren vom kleinern bis zum gröfsern Durchmesser darstellen.

Ein einfachere Art der Darstellung von Röhren, mittelst einer Holzform, veranschaulichen die Figuren 5 bis 9 Bl. 9.

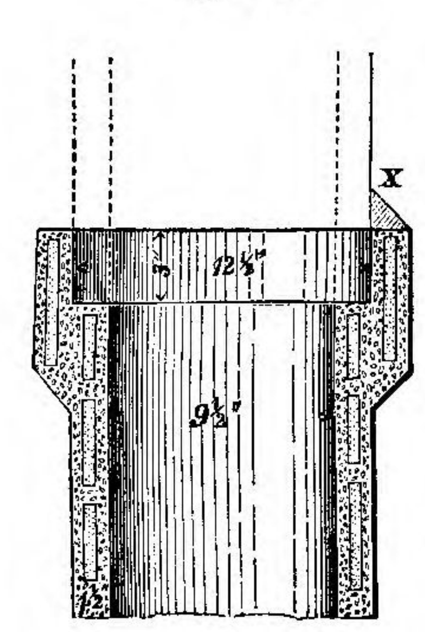
Ueber zwei $\frac{5}{4}$ Zoll starke Brettscheiben *w* und *x*, Fig. 9, werden behobelte, $\frac{5}{4}$ Zoll starke Latten, je nach dem Durchmesser der Röhren $1\frac{1}{2}$ — 2 Zoll breit, dicht nebeneinander genagelt. Jede dieser Scheiben besteht aus 2 Theilen *w w*, Fig. 7, mit einem Zwischenraum von 1 Zoll. Bei der Zusammensetzung der Form werden zwei Lattstücke *v v*, Fig. 7 und 9, lose zwischen den Latten-Scheiben, bis in die Nuthung der gröfsern Scheibe *b*, Fig. 9, eingeschoben. Eine gleiche Scheibe wie *b* wird oben über die Lattstücke *v v*, Fig. 6 und 9, auf die Brettscheibe *w* gebracht. Diese Scheiben *a* und *b* dienen als Lehre zur Bildung der Stärke der Röhren-Wandung und werden an die Brettscheiben *w* und *x* mit hölzernen Nägeln befestigt.

Ist die Form zum Gebrauch, nach Fig. 5, auf einer Brettunterlage aufgestellt, nachdem sie zuvor in Wasser gelegt*) und sodann mit einer Mischung von Oel und schwarzer Seife**) bestrichen worden, so wird die Wandung der Röhren in der Art gebildet, dafs man vorher gut genäfste Dachziegelstücke mit Cement-Mörtel bestreicht und ringsum an die Form andrückt, Fig. 8. Während so ein Maurer die Röhren im Rohen fertigt, wozu dann mehrere Formen nöthig sind, überzieht ein zweiter Maurer diese Röhren mit Putzmörtel und streicht sie mit dem Richtscheit glatt, wozu die obern und untern Scheiben *a* und *b* als Lehre dienen. Bleiben die Röhren sichtbar, so werden die äufsern Flächen noch geglättet.

Ist der Putz einer Röhre vollendet, so wird die Form gelöfst, indem man die obere Brettscheibe *a*, Fig. 5 und 9, entnagelt und abhebt und die beiden Stäbe *v v* herauszieht, wodurch die beiden halben Lattencylinder *w w* um den Zwischenraum *g*, von 1 Zoll Weite verkürzt, herausgehoben werden können.

In dieser Weise wurden 300 laufende Fufs Wasserleitungs-Röhren, von je 3 Fufs Länge $9\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser und $1\frac{1}{2}$ Zoll Wandstärke, am neuen Hafen-Bassin vor dem Hamburger-Eisenbahnhofe bei Berlin vorzüglich gut, durch den Maurermeister Herrn Lehmann gefertigt, und der laufende Fufs Röhre mit Muffe und Verlegen mit $27\frac{1}{2}$ Sgr. bezahlt.

Fig. 15.



Die Muffen wurden nach Vollendung der Röhren in der Form zugleich beim Putzen der äufsern Flächen, nach nebenstehender Fig. 15, in der Weise gefertigt, dafs Dachziegelstücke rings um das Rohrstück cementirt und dann geputzt und abgeglättet wurden.

Zum Mörtel nahm man 1 Theil Portland-Cement und 2 Theile gewaschenen scharfen Sand. Die zerschlagenen Dachziegelstücke von etwa 2 bis 6 Quadratzoll-Fläche wurden vor der Verwendung in einem Gefäfs mit Wasser gesättigt und der Mörtel mehr strengflüssig bereitet. Nach Vollendung der Röhren ist einige Zeit für stetes Nafshalten derselben und gegen Einwirkung der Sonne und heftige Zugluft Sorge zu tragen.

Ein geschickter und eingeübter Maurer fertigte mit Hülfe eines Handlangers in einem Sommertage 16, und in einem Wintertage 11 laufende Fufs dieser Röhren mit Muffen an.

Aus 1 Tonne Stettiner Portland-Cement (375 Pfund netto) konnten 10 laufende Fufs Röhren bei obigem Mischungsverhältnisse des Mörtels gefertigt werden.

*) Dies ist nothwendig, damit das Quellen der Holzform die zu formende Röhre nicht beschädige.

**) Das Bekleben der Form mit Maculatur-Schreibpapier, um das Ankleben des Cements zu verhüten, ist weniger gut, indem das Papier sich beult, dies Verfahren auch umständlicher ist.

Bei grofser Anzahl der Röhren ist es für die Arbeit förderlich, zwei Maurer und einen Handlanger bei Anfertigung der Röhren zu beschäftigen. Der eine Maurer fertigt die Röhren in der Form im Rohen, während der andere Maurer den Mörtel bereitet, die Dachziegel zerkleint und in's Wasser schüttet, den äufsern Putz und die Anfertigung der Muffen besorgt. Ein gewandter Handlanger wäscht den Sand und trägt die erforderlichen Materialien u. s. w. zu.

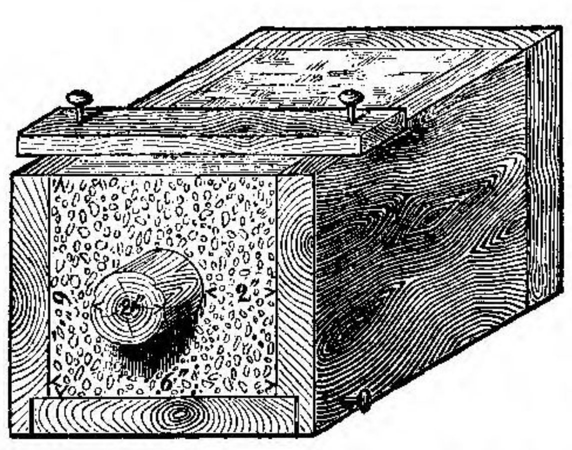
Von den vorhin beschriebenen Röhren und Muffen von $9\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser und $1\frac{1}{2}$ Zoll Wandstärke, verlegten 2 Mann in einem Tage 100 laufende Fufs. Der Graben wurde 3 Fufs tief ausgehoben, die Sohle festgestampft und darauf die Röhre verlegt, gut unterstopft und die Zuschüttung sodann gut abgerammt.

Die Röhrstücke wurden in die Muffen eingeschoben, mit Cement vergossen und vorn bei x, in Fig. 15 Seite 40, mit Cement gut verstrichen.

Statt die Röhren in stehender Form darzustellen, können diese in Werkstätten, in bequemer und einfacherer Weise mit viereckigem Querschnitt, in liegender Form, wie bereits S. 38 beschrieben, in Längen von 6—8 Fufs gefertigt werden.

Die Form hierzu besteht aus einem viereckigen, oben offenem Kasten von $\frac{3}{4}$ zölligen Brettern, dessen zwei Stirnbretter mit runden Oeffnungen versehen sind, durch welche der Kern der Röhre gesteckt wird. Nebenstehende Fig. 16 zeigt einen Theil eines derartigen Kastens mit hinterm Stirnbrett, dessen Seitenbretter durch verloren befestigte Brettstücke oberhalb in ihrer gehörigen Lage gehalten werden. Der Cement-Mörtel wird in diese Form bis zum Anfang der Rohr-Oeffnung ausgebreitet, dann erst der Holz-Kern eingelegt und in den Mörtel eingedrückt. Man umhüllt nun diesen Kern bis zur Höhe der Form mit Cement-Mörtel, was in einzelnen Lagen geschieht, wobei der Mörtel fest um den Kern gedrückt wird. Wenn so die Form gefüllt ist, wird der Kern behutsam herausgedreht. Ist dieser Kern von starkem Zinkblech gefertigt, an welchem der Mörtel nicht so leicht anklebt, so erhält man sehr schöne, glatte, innere Wandungen.

Fig. 16.



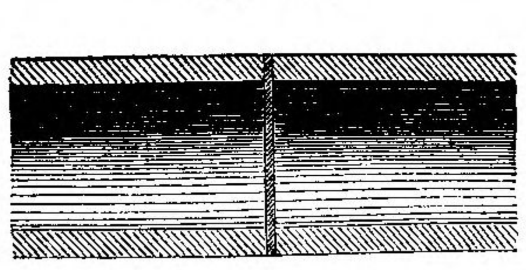
Die Darstellung der Röhren in zwei Hälften, die dann mit einander cementirt werden, ist nicht zu empfehlen.

Um eine innigere Verbindung der Massentheile und dadurch eine gröfsere Festigkeit in den Wandungen der Röhren zu erzielen, hat man auch versuchsweise in Formen volle Cylinder aus gestampftem Cement-Mörtel dargestellt und den lichten Durchmesser der Röhre dann, ähnlich wie die Röhren aus Sandstein, ausgebohrt, jedoch in noch nicht völlig erhärtetem Zustande des Mörtels.

In der von dem Herrn Professor Hüghie in Winterthur (Schweiz) 1847 errichteten Fabrik, werden Wasserleitungs-Röhren aus hydraulichem Kalk-Mörtel gegossen und geprefst, welche hinreichend stark gegen grofsen Wasserdruck sind, und weit billiger als gebohrte Sand- oder Kalkstein-Röhren zu stehen kommen*).

Verbinden und Verlegen der Röhrstücke.

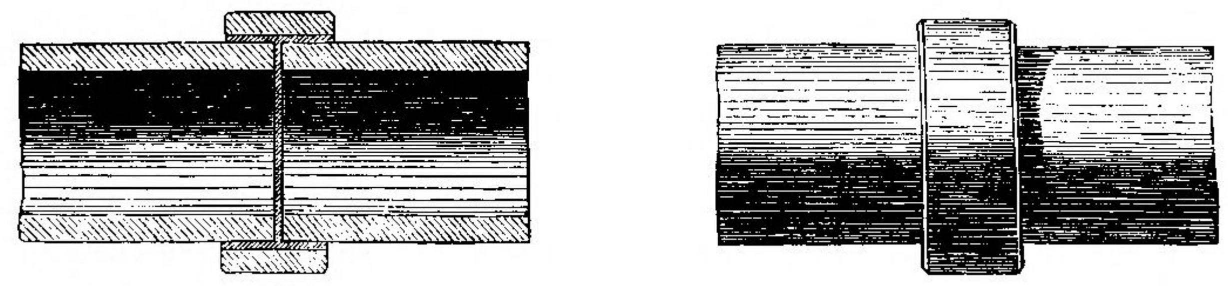
Fig. 17.



Die Verbindung der einzelnen Röhrstücke ist in verschiedener Weise bewirkt worden, sie sind entweder bei geringem Wasserdruck stumpf, nach nebenstehender Fig. 17, mit einander cementirt, oder aber es wird dieser Stofs zur gröfsern Festigkeit noch mit einem Ringe, nach Fig. 18 *a* und *b*, umgeben.

Fig. 18.

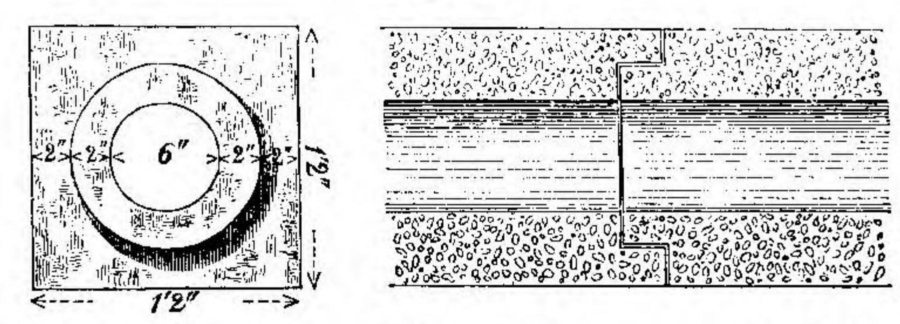
a. *b.*



Dieser Ring wird nach dem stumpfen Zusammenstofse der Röhrenenden von Dachziegelstücken und Cement gebildet, kann jedoch auch in zwei Hälften, schon in der Werkstatt geformt werden. Zum besseren Anhaften des Cementes sind die Röhren dann ringsum wund zu machen; auch ist nach jeder Verbindung sorgfältig zu untersuchen, ob nicht innerhalb der Röhre der Cement-Mörtel herausgequollen.

Die Verbindung der Röhren in Muffen, nach Fig. 15 S. 40 und in der daselbst angedeuteten Weise, gewährt insbesondere eine grofse Festigkeit. Röhrstücke in liegender Form, nach Fig. 16 S. 41 dargestellt, werden, wenn ein stumpfes Gegeneinander-Stofsen derselben nicht ausreichend ist, mittelst kreisförmigen Zapfens, nach Fig. 19 in der vordern Ansicht und im Längendurchschnitt dargestellt, in Cement verbunden.

Fig. 19.



In Gräben werden die Röhrstücke auf gehörig festgestampfter Sohle verlegt und erhalten da, wo es nöthig ist, nur in den Stöfsen eine Unterlage von Mauerziegeln.

Anfertigung von Röhren mittelst Anwendung der Centrifugalkraft.

Der intelligente Maurermeister Herr C. Piper in Stettin hat die Erfindung gemacht, die Röhren von beliebigem Durchmesser mittelst Anwendung der Centrifugalkraft in der Weise darzustellen, dafs der Cement-Mörtel in einer Cylinderform schnell umgedreht wird, wobei die Masse sich an die Wandung der Form anlegt und so die Anwendung eines Kerns überflüssig macht.

Die Darstellung von Röhren in dieser Art geschieht schnell; innerhalb 10 Minuten etwa, nach Füllung der Form mit Cement-Mörtel, ist eine Röhre von 4 Fufs Länge und beliebigem Durchmesser bis auf geringe Nachhülfe vollendet.

Der Verfasser bedauert im Interesse des Herrn Erfinders über die interessanten Erscheinungen bei Bildung der Wandungen der Röhren, sowie über die Erfahrungen bei Füllung der Cylinderform mit Cement-Mörtel, nach Mafsgabe der Länge, und Stärke der Wandungen und der Gröfse des Durchmessers einer anzufertigenden Röhre, Ausführliches vorerst nicht mittheilen zu können.

Anfertigung konischer Röhren.

Derartige Röhren sind in den Latrinen der Militair-Lazarethe, sowie zur Herstellung von Dampf-Schornsteinen mehrfach in Anwendung gekommen.

Soll ein solches Rohr konisch geformt, z. B. 30 Fufs hoch, oben 10 und unten 18 Zoll im lichten Durchmesser mit 2 Zoll starken Wandungen dargestellt werden, so wird dasselbe nach diesen Abmessungen auf Lehrbretter aufgeschnürt, in Längen von 2—3 Fufs abgetheilt und die Abmessungen jedes Rohrstücks oben und unten ermittelt.

Demnach wird die Form nach Maafsgabe des obern und

*) Deutsche Gewerbe-Zeitung, und Sächsisches Gewerbe-Blatt. Jahrg. 1847 S. 143.

untern Durchmessers und der bestimmten Länge eines jeden Röhrstücks zugerichtet, im Uebrigen diese Form, wie die Röhre selbst, in gleicher Weise wie auf Seite 40 beschrieben, gefertigt.

Statt in einer geschlossenen Form, nach Fig. 1—4 Bl. 9, werden diese Röhrstücke bequemer und leichter, nach Fig. 5 und 6 Bl. 10, dargestellt, in der Weise, dafs man klein geschlagene Dachziegelstücke in den angetragenen Cement-Mörtel eindrückt und diese mit gleichem Mörtel überzieht, wie dies auf Seite 40 bereits beschrieben.

Bei Röhren, die eine gröfsere Festigkeit erhalten sollen, läfst man die Dachziegelstücke fort und verwendet nur einen Cement-Mörtel von 1 Theil Portland-Cement und 2 Theilen Sand, der etwas strengflüssig bearbeitet an die Form allmälig angetragen und zur Erreichung einer accuraten äufsern Wandung durch eine Schablone sauber abgezogen wird. Diese Schablone, an einem eisernen Stabe in der Mitte der ober- und unterhalb befindlichen Scheibe, Fig. 5 und 6 Bl. 10, befestigt, wird dann um die Form geleiert.

Die einzelnen Röhrstücke werden aufserhalb und innerhalb geglättet und stumpf über einander an Ort und Stelle zu einem einzigen Rohr in Cement zusammengefügt.

Zu zwei Latrinen-Anlagen in dem Garnison-Lazareth in Berlin, wurden 1851 zwölf Abfall-Röhren von 32 und 37 Fufs Länge in vorbeschriebener Weise, nach Fig. 1 und 2 Bl. 10, durch den Maurermeister Herrn Eyffert und Steingufsfabrikanten Herrn Fehse vorzüglich gut und dauerhaft angefertigt.

Ein Abfallrohr 32 Fufs lang, konisch geformt, oben 10 Zoll und unten 18 Zoll im lichten Durchmesser weit, mit 2 Zoll starken, innen und aufsen geglätteten Wandungen, an den entsprechenden Stellen mit 3 Ansatz-Röhren zum Gesäfs und am untern Ende mit Ausmündung versehen, mit einem Mörtel von 1 Theil Portland-Cement und 2 Theilen Sand, nach gegebener Zeichnung sauber und dauerhaft anzufertigen und an Ort und Stelle aufzustellen, kostete incl. allen Materials, auch mit dem zur Befestigung an den Wänden erforderlichen Eisenwerk, 60 Thlr.; demnach der laufende Fufs 1 Thlr. 26 Sgr. 3 Pf. Dabei hatten die Entrepreneurs noch eine fünfjährige Garantie für allen Schaden, der erweislich durch schlechte Arbeit oder mangelhaftes Material entstanden, contractlich zu übernehmen.

Röhren von Eisen, die ursprünglich zu obigem Zwecke verwendet werden sollten, kostete, bei gleichem Querschnitte mit ½ Zoll starken Wandungen und inwendig emaillirt, der laufende Fufs 7 Thlr.

Röhren von Portland-Cement-Mörtel, konisch geformt, von 14 Zoll mittlerm Durchmesser im Lichten, bei einer Länge von 30 Fufs, jedoch ohne die mühsam zu fertigenden Ansatz-Röhren, kostete der laufende Fufs nur 1 Thlr.

In den Latrinen des Militair-Lazareths zu Danzig sind Abfall-Röhren, im Querschnitt viereckig nach oben verjüngt, von Mauerziegeln mit Cement in den Wandungen, 5½ Zoll stark, nach Fig. 3 und 4 Bl. 10, ausgeführt worden. Fig. 7 stellt einen horizontalen Querschnitt derselben mit den 4 Gesäfs-Röhren, und Fig. 8 den verticalen Durchschnitt nach *c d* im gröfsern Maafstabe dar.

In dem Militair-Lazarethe zu Spandau sind in den Latrinen gleichfalls Abfall-Röhren von Cement, jedoch mit durchweg gleichem Querschnitt, von 14 Zoll inneren Durchmesser und 2 Zoll starken Wandungen, 1853 durch den Maurermeister Herrn Lehmann in Berlin gefertigt worden. In jedem Stockwerk erhielt das Abfall-Rohr 2 Gesäfs-Röhren, von 10 Zoll innerem Durchmeser, nach Fig. 9 Bl. 10. Der laufende Fufs Abfall-Rohr mit den in jedem Stockwerke erforderlichen 2 Gesäfs-Röhren, incl. Aufstellung und Befestigung, wurden mit 1 Thlr. 15 Sgr. bezahlt.

In dem Militair-Lazarethe zu Prenzlau sind in den Latrinen Abfall-Röhren von Cement, in ähnlicher Construction durch den Herrn Lehmann 1854 recht gut ausgeführt worden.

Anwendung, Dauer und Festigkeit der Cement-Röhren, im Vergleiche mit Röhren aus anderem Material.

Allgemeines.

Materialien, die sich zur Herstellung von Leitungs-Röhren eignen, sind: Holz, Marmor, Sandstein, gebrannter Thon, Cement, Glas, Eisen, Blei, Zinn und Zink.

Die Königl. Bayerische Regierung hatte, auf Veranlassung des Magistrats der Stadt München, die bayerischen Gesandten beauftragt, genaue Erkundigungen darüber einzuziehen, welche Art Wasserleitungs-Röhren in den Städten, in welchen sie residiren, angewandt wird und welche Erfahrungen man daselbst über Wasserleitungs-Röhren aus verschiedenem Material gemacht hat. Es wurde dadurch ein äufserst schätzbares Material aus den Städten London, Paris, Rom, Brüssel, Petersburg, Wien, Berlin, Dresden, Stuttgart, Carlsruhe und Frankfurt a. M. und auch durch Berichte aus Augsburg, Nürnberg gesammelt, welches der Ober-Baurath Beyschlag in einem vortrefflichen Aufsatze in dem Kunst- und Gewerbe-Blatt des polyt. Vereins für Bayern, Jahrgang 1856 S. 196 seq. zusammengestellt hat und welcher bei Bearbeitung dieses Abschnittes mit benutzt worden ist Diese Abhandlung enthält aufserdem interressante Mittheilungen über die Röhren zu Soolenleitungen in Bayern, verbreitet sich auf Grund der eingezogenenen Erkundigungen über die Wahl der Röhren zu Wasserleitungen und über die Art der Zusammenfügungen derselben, durch Zeichnungen erläutert, und enthält am Schlusse Mittheilungen über die Preise von Wasserleitungs-Röhren von verschiedenem Material und aus verschiedenen Bezugsquellen.

Holz-Röhren.

Das Holz, obgleich wohl das älteste Material, welches zu Wasserleitungs-Röhren verwendet wurde, wird doch fast überall wegen seiner geringen Dauer und der deswegen oft vorkommenden Auswechselung und der daher sich ergebenden Kostspieligkeit, immer mehr durch Röhren aus anderem Material verdrängt. Ist das Holz in Verwesung übergegangen, so theilt es dem Wasser einen faulichten Geschmack mit. Hölzerne Wasserleitungs-Röhren dauern, je nach der Erdart in der sie verlegt wurden, nur etwa 10—20 Jahre. Die Mittel zur Erhaltung: als Anstreichen mit Holztheeröl, Steinkohlentheer etc. sind nicht nachhaltig.

Zu Soolenleitungen verwandt, dauern Röhren 39 — 40 Jahre.

Die Soolenleitungen der vier Salinen in Bayern, durch welche die künstliche auf 26½° gesättigte Soole aus dem Salzbergbau zu Berchtesgaden nach Reichenhall und von da unter Beimischung einer reichen, dann graduirten natürlichen Soole nach Traunstein und Rosenheim geführt wird, haben eine Gesammtlänge von 460,528 Fufs. Mit Ausschlufs von kaum einer Meile der Röhrenfahrt aus Gufseisen, besteht diese Länge aus hölzernen Röhren.

Nach den, von den bayerischen Salinenbaubeamten gemachten Wahrnehmungen, hängt die Dauer des Holzes wesentlich von der Beschaffenheit des Holzmaterials und diese wiederum von dem Standorte ab, auf welchem dasselbe gewachsen ist. Nicht minder kommt die Zeit der Fällung, die Dauer der Auslaugung, sowie die Tiefe, in welcher die Röhren liegen, und endlich die Beschaffenheit des Bodens in Betracht, welchen die Leitung durchfährt. Fichten- und vorzüglich

Tannenholz auf steinigtem Boden gewachsen, von geschlossenem Wuchse d. i. von dichter Textur und im November oder Dezember gefällt und 5—6 Jahre ausgelaugt, giebt haltbare Röhren; im Lehmboden ist bei den Soolenleitungen, unter günstigen Umständen, eine Dauer von 30—40 Jahren nachgewiesen, während Holz bei Leitungen süfsen Wassers nur höchstens 20 Jahre dauert. Auch ist dargethan, dafs die Röhren von Innen deswegen nicht angegriffen werden, weil die Röhrenwände schnell mit Niederschlägen von schwefelsaurem Kalk (Gyps) überzogen werden. Diese Niederschläge wachsen aber durch theilweise Krystallisirung im Verlauf von 5—7 Jahren so an, dafs der Durchflufs der Soole behindert wird, daher die Röhren gereinigt werden müssen, was dadurch geschieht, dafs circa alle 7 Jahre statt der Soole süfses Wasser eingeleitet wird, welches die Röhren in 6—7 Wochen bis auf die feste, unmittelbar an den Wänden aufsitzende Kruste, reinigt.

Diese Kruste ist so fest und unzerstörbar, dafs viele Fälle vorkamen, wo das Holz gänzlich verfault gefunden und die Leitung doch nicht unterbrochen wurde.

Die meisten Reparaturen kommen an den Holz-Röhren durch das Rosten der eisernen Verbindungsbüchsen vor, in welchem Falle jedoch die Röhren keineswegs unbrauchbar sind, sondern nur an beiden Enden abgeschnitten und zum Theil frisch ausgebohrt und verwendet werden.

Marmor-Röhren

zeichnen sich durch ihre eigenthümliche, schöne Glätte aus und verhindern dadurch das Anlegen von Schlamm. In Prag, wo man vielfach Marmor-Röhren zu Wasserleitungen verwendet hat, bewähren sie sich sehr gut und widerstehen, nach den Versuchen, einem bedeutenden Wasserdruck; sie sind jedoch im Allgemeinen zu kostspielig und werden nur da, wo das Material in der Nähe sich vorfindet, eine billigere und gröfsere Verwendung zulassen.

Der Architekt Kranner in Prag hat eine Methode „Marmor zu bohren" erfunden, wodurch Wasserleitungen aus diesem Material billiger herzustellen sind als selbst mittelst gufseiserner Röhren, während jene Marmor-Röhren, deren Inneres durch dieses Bohrverfahren so glatt wird, als wären sie geschliffen, den Vortheil besitzen, dafs sie nirgends Unreinigkeiten ansetzen, noch von den chemischen Bestandtheilen des Wassers angegriffen werden können. Der Erfinder ist bereits für Oesterreich und Bayern patentirt. Dies Verfahren kann nicht nur beim Marmor, sondern auch bei andern nicht porösen Steinen, wie bei dichtem Kalkstein u. s. w. die im Bruche weich sind und an der Luft hart werden, Anwendung finden*).

Sandstein-Röhren

sind im Grofsen zu Wasserleitungen, in Dresden, Prag und Regensburg verwendet worden.

In Dresden werden täglich 400,000 Cubikfufs Wasser in einer Leitung von 180,000 Fufs Länge den Strafsen und Plätzen, sowie 800 Hausbesitzern, zugeführt.

Die dortigen Röhren sind in Quader-Sandstein gebohrt. Das Röhrbohrwerk an der Elbe bei Dresden wurde 1838 auf Kosten der Stadt, durch Herrn Blochmann, nach eigenthümlicher Construction eingerichtet. Nach gemachten Versuchen construirte derselbe einen Bohrer, welcher so eingerichtet war, dafs er während des Bohrens selbst seine Schärfe ergänzte und gelang es ihm durch neu construirte Vorrichtungen, Röhren von 2—11 Zoll Bohrweite und 5—10 Fufs Länge in festen Sandstein, von einer Seite geradlinig bohren zu können. Die einzelnen Bohrmeifsel werden, statt in offenem Holzkohlenfeuer, in 2 Zoll weiten gufseisernen Röhren, welche durch Coaks oder Steinkohlen zum Glühen gebracht werden, ohne Berührung mit diesem Brennmaterial geglüht, gehärtet und dann geschärft, und diese Meifsel sonach in der Bohrvorrichtung vermittelst Blei, vereint befestigt, wodurch bedeutende Ersparnisse an Brennmaterial, Zeit und Stahl herbeigeführt wurden.

*) Dingler's polyt. Journal. Jahrg. 1843 pag. 235.

Die viereckigen Sandstein-Quadern werden nicht in liegender, sondern in verticaler Richtung mittelst Dampfkraft durchbohrt, und das Bohren selbst wird mehr durch Stofs bewirkt. Die inneren Wandungen jedes Rohrs erhalten als Schutzmittel gegen Filtration einen Ueberzug von Portland-Cement in der Stärke von $\frac{1}{8}$—$\frac{3}{16}$ Zoll.

Das Herbei- und Hinwegschaffen der Quadern geschieht auf Eisenbahnen, in verschiedenen Höhen über einander mit Laufkrahnen versehen, wodurch, wie der Verfasser sich bei seinem Besuche dieses Bohrwerkes im Sommer 1860 überzeugte, die Quadern von 4—40 Ctr. von den Lagerplätzen nach der Bohrmaschine, und umgekehrt, in einigen Minuten transportirt, aufgestellt und gelagert werden konnten.

Das Verlegen der Sandstein-Röhren wird mittelst transportabler Eisenbahn mit beweglicher Hebemaschine bewirkt. Im August 1842 wurde mit dem Verlegen der Sandstein-Röhren begonnen und die Wasserleitung 1850 vollendet.

Ueber die Brauchbarkeit sandsteinerner Röhren zu Wasserleitungen wurden vor Herstellung dieses Bohrwerks interessante Versuche angestellt, die in einem vortrefflichen Aufsatze „Beiträge zur Geschichte der Wasserleitung von Sandstein-Röhren in Dresden" in der deutschen Gewerbe-Zeitung von Wieck 1858 S. 121 seq. mitgetheilt sind.

Es wurde, um die von dem Herrn Brandt bei Pirna aus Cottaer Sandstein von beiden Seiten gebohrten Röhren von 4 Fufs Länge zu prüfen, eine Röhrenleitung von angemessener Länge damit ausgeführt.

Beim Anlassen dieser Leitung mit Wasser ergab sich jedoch, dafs eine grofse Anzahl der Röhren wegen Porosität der Steine, wieder herausgenommen und durch andere ersetzt werden mufsten, obgleich nur ein Druck von circa 10 Fufs Wasserhöhe darauf einwirkte.

Röhren von festem, nicht filtrirendem Sandstein wurden nun angefertigt und sodann ein Versuch zu einem Vergleiche dieser in festen Stein gebohrten Röhren mit denen des Herrn Brandt, in Betreff der Porosität, angestellt.

Es wurde eine Brandt'sche Röhre von 3 Zoll Bohrweite und 4 Fufs Länge in Cottaer Stein gebohrt, an dem untern Ende verschlossen und senkrecht auf eine trockene Unterlage aufgestellt, um sich so von der Dichtheit des Verschlusses überzeugen zu können. Ebenso verfuhr man mit einer, in Niederkirchleithner festen Sandstein, im Dresdener Bohrwerk gebohrten Röhre von derselben Bohrweite, man füllte die Brandt'sche Röhre ganz voll, die andere ebenfalls auf 4 Fufs Höhe und erlangte dadurch folgendes Resultat:

	Das Wasser sank	
	in der Brandt'schen Röhre aus Cottaer Sandstein:	in der Röhre von Niederkirchleithner Sandstein aus dem Dresdener Bohrwerke:
in der ersten Stunde	22 Zoll	$2\frac{1}{2}$ Zoll
in der zweiten Stunde	17 „	$1\frac{1}{2}$ „
(Die Brandt'sche Röhre wurde von Neuem gefüllt.)		
in der dritten Stunde	$17\frac{1}{2}$ „	$1\frac{1}{2}$ „
in der vierten Stunde	16 „	$\frac{1}{2}$ „
(Die Brandt'sche Röhre wurde von Neuem gefüllt.)		
in der fünften Stunde	$16\frac{1}{2}$ „	$\frac{1}{2}$ „
Summa	89 Zoll	$6\frac{1}{2}$ Zoll

Hiernach nahm die Brandt'sche Röhre, aus Cottaer Sandstein, in 5 Stunden 629,105 Cubikzoll auf, während die aus dem Dresdener Bohrwerk in Niederkirchleithner-Sandstein gebohrte in derselben Zeit nur 45,946 Cubikzoll aufnahm und nicht filtrirte.

Diese, sowie fernere fortgesetzte Versuche gaben die Ueberzeugung, dafs Röhren von Niederkirchleithner-Sandstein dem Zwecke vollkommen entsprechen und die erforderliche Sicherheit gewähren, zumal wenn die innere Rohrfläche mit einer dünnen Cementschicht versehen wird. Diese Sandstein-Röhren sind wesentlich wohlfeiler als gufseiserne Röhren herzustellen.

Vor etwa 10 Jahren ist in Regensburg von dem Herrn Kranner und den Gebrüdern Rehbach gleichfalls eine Steinbohrerei zur Herstellung von Wasserleitungs- und Pumpen-Röhren etablirt worden*). Das Eigenthümliche in der Anfertigung derselben liegt darin, dafs die Steinmasse, welche zur Bildung einer Höhlung entfernt werden mufs, nicht als Bohrmehl, wie bei der Anfertigungs-Art der Röhren in Dresden, sondern in der Gestalt eines kleineren Cylinders herausgeschafft wird, welcher letztere dann auf gleiche Weise zu einer Röhre von geringerer Bohrweite verarbeitet werden kann.

Als Material zu diesen Röhren dienen verschiedene Kalk- und Grünsandsteine aus den Steinbrüchen von Solenhofen, Eichstädt, Frauendorf, Beilngries, Riedenburg, Kelheim und Kapfelberg. Die aus diesem Material gefertigten Röhren sind dicht und fest in der Masse, frei vom Durchsiekern des Wassers und widerstehen einem starken Wasserdruck. Die Bohrung derselben läfst in Beziehung auf Genauigkeit nichts zu wünschen übrig. An dem einen Ende besitzen sie einen abgedrehten Vorsprung, an dem anderen eine entsprechende Vertiefung (s. Fig. 19 S. 41), um die Verbindung der einzelnen Röhrstücke mittelst Oelkitt oder Cement leichter bewirken zu können.

Vor den gufseisernen Wasserleitungs-Röhren zeichnen sie sich durch gröfsere Billigkeit, Reinlichkeit und Dauerhaftigkeit aus, indem in denselben weder eine Ansammlung von Schlamm noch eine allmälige Zerstörung durch Oxydation stattfindet. Auch können an den schon gelegten Röhren an jeder beliebigen Stelle, durch Anbohrung Seitenableitungen angebracht werden.

Eine der gröfsern, mit diesen Röhren bereits ausgeführten Unternehmungen, ist die 1851 vollendete Wasserleitung von dem Dorfe Dechbetten bis zum Jacobs-Thore in Regensburg, welche sich auf eine Länge von 10,000 Fufs erstreckt, die öffentlichen Springbrunnen und viele Wohnhäuser Regensburgs mit Wasser versieht und seit dem Frühjahr 1852 zur allgemeinen Zufriedenheit im Gebrauch ist.

Die etwa nöthige Reinigung dieser Wasserleitung ist dadurch ermöglicht, dafs von 100 zu 100 Fufs keilförmig gearbeitete Einsatzstücke angebracht sind, die erforderlichen Falls ausgehoben werden können. Die zur Sperrung des Wassers nöthigen Wechsel sind ebenfalls in den Stein-Röhren eingekittet, so dafs sie viel leichter als aufserdem angewendet werden können, dadurch ungleich billiger zu stehen kommen und auf diese Weise auch vor Beschädigung und Diebstahl gesichert sind.

Mit der Ausführung von Pumpbrunnen wurden ebenfalls gelungene Versuche gemacht. An demjenigen Stück der Stein-Röhre, in welchem das Ventil sitzt, wird dann eine verschliefsbare Oeffnung angebracht, durch welche das Ventil zur Reinigung herausgenommen werden kann, und es bietet daher ein solcher Brunnen, gegen die hölzerne Brunnen-Röhre, den Vortheil, dafs das Rohr nie abgehoben zu werden braucht, im Falle das Ventil gereinigt oder ersetzt werden mufs.

In England ist die Herstellung steinerner Röhren zu Wasserleitungen vielfach zu verschiedenen Zeiten in Anregung gekommen.

*) Kunst- und Gewerbe-Blatt für das Königreich Bayern. Jahrg. 1852 S. 737.

Nach dem Mechanic-Magazin und der deutschen Gewerbezeitung 1858 S. 124 war der erste Unternehmer in diesem Zweige der Industrie Johann Tuite, der sich im Jahre 1734 ein Patent auf steinerne Röhren ertheilen liefs. Es geschah aber nichts eher in der Sache, als bis Johann Elwick im Jahre 1743 das Patentrecht an sich kaufte und das Parlament den Termin auf neue 14 Jahre verlängerte. Elwick verwendete mehrere tausend Pfund auf Verbesserung dieser Erfindung, konnte sie aber nicht zur allgemein nützlichen Ausführung bringen.

Im Jahre 1805 liefsen Wright, und im Jahre 1810 Murdoch, sich Patente auf steinerne Röhren ertheilen; es trat darauf hin eine Gesellschaft zusammen, die eine Menge Stein-Röhren für die Wasserleitungs-Gesellschaften zu London und Manchester verfertigte; allein diese Röhren entsprachen den Erwartungen nicht und wurden wieder herausgenommen.

Glas-Röhren

sind in Belgien zu Wasserleitungen verwendet worden.

Das Glas empfiehlt sich aus Gesundheits-Rücksichten, durch seine Reinlichkeit sowie durch die erprobte Glätte seiner Wandungen. Der allgemeinen Anwendung dieses Materials stehen jedoch die Kostspieligkeit und Zerbrechlichkeit entgegen.

Thon-Röhren

werden bei nicht hohem Wasserdruck zu Wasserleitungen von 2 Zoll bis 11 Zoll lichtem Durchmesser vielfach verwendet; ohne Glasur werden sie jedoch bald durch Wasserpflanzen verstopft, besonders bei geringem Gefälle der Leitung. Gut glasirte Thon-Röhren zeichnen sich durch Glätte aus und werden von keiner Feuchtigkeit, noch von Säure oder Gasen angegriffen. Wo dieselben der Erschütterung und dem Drucke von darüber hinrollenden Lastwagen widerstehen sollen, ist insbesondere Vorsicht bei dem Verlegen solcher Röhren zu empfehlen, in diesen Fällen auch auf eine angemessene Verstärkung der Wandungen Rücksicht zu nehmen. Beschädigungen kommen bei diesen Röhren meistens in den Verbindungen mit Muffen vor. Diese Verbindungen kommen dreifach soviel vor, wie bei eisernen Röhren; denn während die Thon-Röhren nur in einer Länge von etwa 3 Fufs hergestellt werden können, lassen sich eiserne leicht in einer Länge von 9—12 Fufs anfertigen.

Gegen Frost sind diese Röhren durch hinreichende Tieflegung zu sichern und dieselben wenigstens einen halben Fufs tiefer zu legen, als nach den darüber gemachten Erfahrungen der Frost in den Boden dringt, um die Röhren absolut vor dem Gefrieren zu bewahren.

In thönernen, unglasirten Röhren, zur Entwässerung und Trockenlegung feuchten Bodens verwendet, hat man insbesondere die Bildung von Pflanzen wahrgenommen; es scheint dieselbe ihren Grund hauptsächlich in einer schlechten porösen Beschaffenheit der Röhren und auch wohl im trägen Wasserlauf zu haben.

Geprefste und glasirte thönerne Röhren, sowie die von Steingut und die von gemahlenen Kapselschärben und Thon [künstliche Steinmasse] erzeugten, zeichnen sich durch Dichtheit in der Masse und grofsen Widerstand aus. Letztere werden in der Thonwaaren-Fabrik des Herrn March in Charlottenburg vorzüglich schön gefertigt.

Solche Röhren haben nach den, durch den Herrn Professor Dr. Kayser in München damit angestellten Proben einem hohen Wasserdruck widerstanden.

Gufseiserne Röhren

haben bisher die allgemeinste Anwendung gefunden und sich als vorzüglich bewährt.

Röhren der alten Wasserwerke in Sanssouci bei Potsdam, welche seit 1752 in Verwendung waren, konnten 1840 wieder gebraucht werden.

Die eisernen Röhren äufsern keinerlei nachtheiligen Einflufs auf das Trinkwasser und das anfängliche Röthlichfärben des Wassers bei neuen Röhren verliert sich bald wieder. Da das Eisen unter dem Einflusse der Luft, des Wassers und der darin befindlichen Kohlensäure bald rostet und der einmal begonnene Rost sich mehr oder weniger schnell fortsetzt, je nach den besondern Eigenschaften des Eisens oder des Wassers, so ist vorgeschlagen worden, den Röhren keinen gröfsern Durchmesser zu geben, als das durchzuführende Wasser-Quantum erfordert. Eine von Innen und Aufsen angewendete warme Tünche von Kalk (Kalkhydrat) schützt die Röhren gegen Rost. Eiserne Röhren können nicht benutzt werden, wo das Braungelbfärben durch eisenhaltiges Wasser nachtheilig ist, wie z. B. für Wasch-Anstalten, Papier-Mühlen u. s. w. Bei alten Röhren finden sich nicht selten Eisenhydratknollen, deren Ursache der im Wasser enthaltenen Luft und dem verwendeten grauen Gufseisen zugeschrieben wird. Solche Röhren werden ausgeglüht und dann wieder verwendet. Bei Soolenleitungen haben sich gleichfalls gufseiserne Röhren bewährt. Die Wände wurden mit einem Gypsniederschlage überzogen, welcher der Bildung des Rostes entgegenwirkte.

Röhren von Eisenblech

inwendig verzinnt, oder mit Erdharz oder Cement ausgefütterten Wandungen, sind noch wenig zu Wasserleitungen in Anwendung gekommen.

Blei-Röhren

wurden schon in den ältesten Zeiten und in grofser Ausdehnung angewendet. Allein dieselben sind schon bei der ersten Anschaffung theuer und erfahrungsmäfsig von keiner grofsen Dauer, sie halten 50—70 Jahre und müssen dann umgegossen werden, wenn, wie häufig geschieht, dieselben durch eine Kruste von kohlensaurem Kalk verstopft wurden. Meistens werden sie nur von kleinem Querschnitte verwandt und insbesondere da, wo Biegungen und Krümmungen vorkommen, die sich mit diesem Material leicht herstellen lassen.

Ueber die Anwendung des Bleies, und beziehungsweise über dessen nachtheilige Einwirkungen auf die Gesundheit, sind die Urtheile mehrfach widersprechend.

Der Professor Herr Coppeni in Gent macht auf die Nachtheile der Anwendung des Bleies bei kohlensaurem oder chlorhaltigem Wasser aufmerksam. Es bilden sich kohlensaure Bleiabsonderungen, der kohlensaure Kalk schlägt sich nieder und verstopft die Röhren und zerreifst dieselben.

Auch wird angeführt, dafs sich in den Röhren Bleiblüthe ansetze, aus welcher das Wasser eine Zeit lang Bleiweis auflösen kann. Daraus ergiebt sich, dafs das Blei hin und wieder von nachtheiligem Einflusse auf die Gesundheit ist, und es wurde dabei an die Bleivergiftung der Familie Louis Philipps, im Schlosse zu Clermont, erinnert.

Andrerseits wird bemerkt, dafs die Oxydation des Bleies sich so schnell entwickelt, dafs dieselbe die innern Röhrenwände gleichsam mit einem Firnifs überzieht. Es wird zwar zugegeben, dafs die Zusammensetzung des Wassers einen Einflufs auf die Veränderung des Bleies ausübe, aber auch angeführt, dafs die in dem Wasser enthaltenen Säuren die Wirkung vermindern, ja ganz aufheben können.

Nach den in neuster Zeit angestellten Untersuchungen an verschiedenen Orten geht unzweifelhaft hervor, dafs das Blei unter Umständen, je nach Beschaffenheit des Wassers, einen nachtheiligen Einflufs auf die Gesundheit ausübt und dies Material, im Allgemeinen in den Fällen, wo das durch solche Röhren zugeführte Wasser als Getränk oder zu Speisen verwendet werden soll, wohl nicht zu empfehlen ist. Wegen seiner Fähigkeit, jede beliebige Biegung anzunehmen, wird man es jedoch bei Wasserleitungs-Röhren von kleinen Querschnitten nicht ganz ausschliefsen können.

Zinn-Röhren

sind in Belgien zu Wasserleitungen verwendet worden. Dem Zinn wäre unstreitig vor dem Blei der Vorzug einzuräumen, weil es sich aus Gesundheits-Rücksichten vorzüglich empfiehlt; allein das Rohmaterial ist zu theuer, und zinnerne Röhren werden daher, wie Glas-Röhren, nur in wenigen Fällen Anwendung finden.

Zink-Röhren

empfehlen sich noch weniger als jene von Blei, weil dieses Material nicht so biegsam ist als Blei und die Röhren daher nicht von langer Dauer sind.

Cement-Röhren

sind seit langer Zeit in Frankreich, England, der Schweiz und in Deutschland vielfach zu Wasserleitungen im Gebrauch.

In Frankreich namentlich wurden Wasserleitungs-Röhren aus gutem hydraulischen Kalk-Mörtel bereits im Anfange dieses Jahrhunderts, insbesondere durch den Professor Herrn Fleuret, dargestellt, und im Grofsen angewendet*).

Die von demselben zu Pont-à-Mousson gefertigten Röhren aus künstlicher Steinmasse hatten 1 Meter 32 Centimeter (4 Fufs) Länge, 21 Centimeter (8 Zoll) Dicke und einen lichten Durchmesser von 8 Centimeter (3 Zoll). Drei Monate nach ihrer Anfertigung wurden dieselben transportirt, und obgleich sie nun auf dem Pflaster über eine Meile weit fortgeführt wurden, so erlitten sie doch durch die zahlreichen und heftigen Stöfse des Wagens nicht den geringsten Schaden. Vier Monate nach ihrer Anfertigung wurden dieselben Röhren, welche nun sehr schönen mit Bohrern ausgehöhlten Bruchstein-Röhren glichen, in einem Garten dem Frost ausgesetzt; sie blieben hier den ganzen Winter hindurch mit Wasser angefüllt und an beiden Enden mit Stöpseln von Töpferthon verschlossen, frei und senkrecht stehend zwischen der Schwelle und dem Sturz eines Thors, während das in den Röhren befindliche Wasser sehr stark zusammengeprefst war. Sie hatten sich während dieser Zeit nicht nur vollkommen gut erhalten, so

*) Die Versuche, welche Herr Fleuret aus künstlicher Steinmasse in einer Reihe von 24 Jahren gemacht, sind in dessem Werke: L'Art de composer des Pierres factices etc. Paris 1807 beschrieben, wovon im Auszuge eine deutsche Uebersetzung unter dem Titel: Anleitung zur Verfertigung künstlicher Steine, welche eben so hart wie der Kiesel sind, 1836 in Nürnberg erschien.

Die im Grofsen aus künstlicher Steinmasse ausgeführten Werke, sowohl an freier Luft, als im Wasser, waren, nach dem Berichte des Präfecten der Meurthe an den Minister des Innern d. d. April 1806, sowie nach den Zeugnissen des Ingenieur-Chefs des Departements und mehrerer Stadträthe, von dem günstigsten Erfolg in Bezug auf Festigkeit und Dauer.

dafs sie nicht die geringste Spur von Schadhaftigkeit zeigten, sondern sie hatten auch die Festigkeit des härtesten Kieselsteins erlangt.

Als sie gegen das Ende des Winters, und nach der in diesem Winter sehr heftig gewesenen Kälte geöffnet wurden, fand Herr Fleuret, dafs das Eis, mit welchem die Röhren angefüllt waren, durch seine Ausdehnung während dessen Bildung eine solche Kraft gegen die Thonstöpsel ausgeübt hatte, dafs dieselben nach allen Richtungen in circa 2 Linien Dicke und nahe 1 Zoll tiefen Adern von diesem Eise durchdrungen waren.

Im Jahre 1804 liefs Herr Fleuret zu Nancy 800 Röhren von 3 Fufs 6 Zoll Länge anfertigen. Vier Wochen nach ihrer Vollendung wurde mit einem Theil derselben, in einem nahe an der Werkstatt gelegenen Garten, eine kleine Wasserleitung hergestellt, in welcher das Wasser bis zur Höhe von 12—15 Fufs sprang.

Die Röhren hatten schon hinlängliche Festigkeit erlangt, und noch weit eher würden sie in der Erde zu dieser Festigkeit gekommen sein; denn eine von ihnen, welche erst seit 3 Tagen fertig und in ein mit Wasser gefülltes Gefäfs gestellt worden war, zeigte sich nach Verlauf eines Monats weit härter als diejenigen, welche zu gleicher Zeit verfertigt, aber in der Werkstatt an die Sonne gestellt worden waren.

Sechsig dieser Röhren, von einer Gesammtlänge von 217 Fufs und einem Gewichte von 4,200 Pfund, wurden 4 Monate nach ihrer Herstellung, auf einem mit Pferden bespannten Wagen, von Nancy nach Pont-à-Mousson geführt, ohne dafs sie auf dieser 5 Meilen weiten Reise den geringsten Schaden genommen hätten.

Eine Wasserleitung, welche aus einer Zusammensetzung dieser 3 Monate alten Röhren bestand, konnte schon 15 Tage nach ihrer Verlegung ohne Schaden ihr Wasser aufnehmen. Herr Fleuret erwähnt in seinem Werke noch besonders, dafs, wenn die Leitung in einem Graben aus einem einzigen Stück, also ohne Zusammenfügung gemacht worden ist, so kann man ihr schon nach Verlauf von einem Monat Wasser geben, wenn die Quantität desselben nicht zu grofs ist; hat sie aber einen starken Abhang, so ist es besser, wenn man lieber 2 Monate damit wartet.

In dieser Art wurde mit jenen Wasserleitungen verfahren, welche das Wasser einer 400 Meter (1240 Fufs) entfernten Quelle nach dem unweit Nancy gelegenen Städtchen Ludre führt und welche seit den 24 Jahren ihres Bestehens noch nicht die geringste Ausbesserung nöthig gemacht hat.

Unter allen Werken, bemerkt Herr Fleuret weiter, welche ich bis jetzt aus künstlicher Steinmasse ausgeführt habe, ist das *beachtenswertheste die Wasserleitung von Clemery*, 3 Meilen von Pont-à-Mousson gelegen und ehemals dem Marschall Duroc zugehörig. Sie hat 1650 Meter (5,115 Fufs) Länge, durchzieht in ihrer ganzen Ausdehnung lauter feuchtes und schlammiges Erdreich, Strafsen, Gräben und Bäche von einer ansehnlichen Breite, welche letztere durch den Regen oft zu Flüssen anschwellen und zahlreiche Ueberschwemmungen verursachen. Die Röhren, aus welchen die Leitung besteht, wurden zu Pont-à-Mousson gefertigt, auf Wagen transportirt und fast alle, einige Stunden nach ihrer Verlegung und Zusammenfügung, unter Wasser gesetzt. Der Erfolg, mit welchem dies in's Werk gesetzt wurde, beweist, trotz der zahlreichen Hindernisse, welche bei der Ausführung beseitigt werden mufsten, dafs man dergleichen Leitungen überall herstellen kann, indem der Boden von Clemery vielleicht in ganz Frankreich der einzige ist, welcher für ein solches Werk soviel Schwierigkeiten macht*).

In der Industrie-Ausstellung in Paris im Jahre 1849 hatte Herr Arnaud aus Grenoble eine Auswahl Wasserleitungs-Röhren von verschiedenem Durchmesser und 1 Meter Länge, aus hydraulischem Mörtel geformt, eingesandt, die sich durch ihre Güte und Festigkeit auszeichneten. Derartige Röhren von kräftig bindendem Cement-Mörtel sind in grofser Zahl, seit längerer Zeit, zu vielen Wasserleitungen in den Departements der Eure und Loire verwendet worden*).

Durch die von dem Professor Herrn Hüghie in Winterthur 1847 errichtete, bereits auf Seite 41 erwähnte Fabrik, zur Herstellung von Cement-Röhren, sind dergleichen Röhren auch in der Schweiz vielfach in Anwendung gekommen, und fast gleichzeitig auch in Deutschland.

In Folge der Vervollkommnung der Cemente in Bezug auf Bindekraft und Festigkeit, sowie bei der erleichterten Beschaffung guter Cemente von inländischen Fabriken, hat sich die Anwendung von Cement-Röhren auch in Deutschland sehr vermehrt.

Cement-Röhren, insbesondere von Portland-Cement, zeichnen sich durch ihre Glätte und Festigkeit aus, werden, je älter, um so unverwüstlicher und sind fast von unbegrenzter Dauer. Zu Wasserleitungen angewandt, geben sie dem Wasser keinen irgend welchen Beigeschmack auch keine Färbung. Hinreichend tief in den Erdboden gelegt, widerstehen sie, nach einer mehr als 50jährigen Erfahrung, vollständig dem Froste und bei gehöriger Stärke der Wandungen jedem Druck und der Erschütterung der darüber hinrollenden Lastwagen.

Wesentliche Vortheile gewähren die an Ort und Stelle gegossenen Cement-Röhren, wobei das Formen, Verlegen und Verbinden, nach der auf Seite 38 beschriebenen Weise, einen Act bildet, wodurch sie wohlfeiler und dauerhafter, in meilenweiten Strecken, in jeder krummen und geschlängelten Richtung ohne alle Stofsfugen und zeitraubende Verbindungen, hergestellt werden können und sich dadurch vorzugsweise vor allen Röhren von anderm Material auszeichnen, die in einzelnen Längen zu einem Ganzen erst zusammengefügt werden müssen; und gemeiniglich in den Verbindungen der Röhren entstehen die meisten Undichtheiten und Reparaturen.

Durch diese Art der Anfertigung, welche die Arbeit fördert, ist es möglich, Cement-Röhren billiger als Röhren von anderm Material, selbst Röhren von Holz nicht ausgenommen, herstellen zu können, insofern das Verlegen, Verbinden und der Transport bei Anfertigung einzelner Rohrstücke erspart wird.

Cement-Röhren von 2 Zoll starken Wandungen und einem Durchmesser von 2—4 Zoll, mit einem Mörtel von 1 Theil Portland-Cement und 2 Theilen Sand gefertigt, haben bei Wasserleitungen erfahrungsmäfsig 7 Atmosphären, oder einer Druckhöhe von rund 220 Fufs, widerstanden. Bei vermindertem Sandzusatz, oder bei einem Mörtel von 1 Theil Cement und 1 Theil Sand, leisten Cement-Röhren, bei der nöthigen Stärke der Wandungen, unbedenklich einen gleichen Widerstand, wie Röhren aus Marmor, Sandstein oder gebranntem Thon. Auch leisten geprefste Cement-Röhren, bei welchen die Mörtelmasse inniger und fester zusammengedrückt wird, einen gröfsern Widerstand als Röhren von gleichem Querschnitt und gleicher Mörtelmischung in gewöhnlicher Art dargestellt.

Sollen Cement-Röhren unter einem bestimmten Wasserdruck geprüft werden, so müssen sie völlig erhärtet und mindestens 3 Monat alt sein.

Portland-Cement-Röhren und Rinnen von ausgezeichneter

*) Zur Herstellung der Wasserleitungs-Röhren bediente sich Herr Fleuret, je nachdem dieselben mehr oder weniger Druck des Wassers zu widerstehen hatten, eines Mörtels, von 1 Theil Cement (vorzüglich guten hydraulischen Kalk) und 1 Theil scharfen Sand, auch 1 Theil Cement und 2 Theile Sand, sowie auch eines Mörtels von 1 Theil Cement, 2 Theilen Sand und 1 Theil zerschlagene Ziegelsteine, oder in Ermangelung letzterer 1 Theil Cement und 3 Theile Sand.

Eine Röhre, von 42 Zoll Länge, 5 Zoll Dicke, mit lichtem Durchmesser von 2 Zoll, wog 3 Monate nach ihrer Herstellung 75 Pfund, das Gewicht eines Cubicfufses künstlicher Steinmasse betrug 120 Pfund.

*) Revue générale de l'architecture et des travaux pupliques. Bd. 8.

Güte und Festigkeit werden in Berlin von den Maurermeistern Herren Eyffert und Lehmann, und von den Steingufsfabrikanten Herren Czarnikow und Kiekebusch, in Stettin von den Maurermeistern Herren Piper und Mews, und in Danzig von dem Privat-Baumeister Herrn Berndt, angefertigt.

Die Cement-Röhren von 2 bis 11 Zoll innerm Durchmesser werden zu Wasserleitungen aller Art, zu Wasserdurchlässen bei Chaussé- und Eisenbahn-Anlagen, sowie bei Deichbauten, jetzt vielfach angewendet; durch Nebeneinanderlegung zweier Röhren können Doppeldurchlässe hergestellt werden. Bei ausgedehnten Drainirungs-Anlagen werden die Hauptdrains in den meisten Fällen durch offene Gräben entwässert. Diese haben nicht allein den Nachtheil, dafs sie bedeutende Terrainflächen erfordern und die freie Communication aufheben, sondern es verstopfen sich die Ausmündungen der Hauptdrains im Winter auch leicht durch Eis, sowie im Sommer durch Pflanzenwuchs. Röhren, wenn sie in Stelle dieser offenen Gräben in Anwendung kommen, haben alle diese Nachtheile nicht und können in allen Formen, mit Ansätzen für Zweigleitungen, sowie mit Schützvorrichtungen u. s. w. leicht gefertigt werden.

Mit Rücksicht hierauf eignen sich Cement-Röhren dann auch besonders zu allen Be- und Entwässerungen. Ebenso ersetzen sie die vielen kleinen hölzernen Feldbrücken, welche wegen der Bewirthschaftung der Ackerflächen u. s. w. über offene Gräben angelegt und im Stande gehalten werden müssen, sehr gut. Sie werden zu dem Zwecke auf die Graben-Sohle gelegt und mit Erde überworfen.

Bei den Brunnen-Anlagen werden gegenwärtig, der gröfseren Dauer und Billigkeit wegen, auch die bisher aus Holz gefertigten Erd-Röhren, sowie die Pumpenständer durch Portland-Cement-Röhren, ersetzt. Auch zu Gasleitungen dürften derartige Röhren sich wohl eignen.

In neuerer Zeit werden in der Fabrik der wasserdichten Bau-Materialien von Büsscher und Hoffmann in Neustadt-Eberswalde, Röhren aus einer Art Mastix-Cement erzeugt, welche die Festigkeit und den Klang von stark gebranntem Steingut besitzen, gegen Aufnahme von Feuchtigkeit absolute Dichtigkeit haben und gewöhnlich in Längen von 4 Fufs incl. der Muffe und einer Stärke von 12 Zoll innerem Durchmesser vorräthig gehalten. Sie werden jedoch auf Bestellung auch in anderer Form und anderem Querschnitt angefertigt.

Auch diese Art Röhren werden zu Wasserdurchlässen und Röhrenleitungen, für Flüssigkeiten jeder Art, verwendet und verdienen, da sie durch Säuren nicht angegriffen werden, auch nicht oxydiren, in vielen Fällen vor eisernen Röhren den Vorzug. Sie fanden bereits eine sehr ausgedehnte Verwendung auf der Lübeck-Büchener Bahn, demnächst auch auf der Berliner Verbindungs-Bahn, der Berlin-Stettiner, der Königlichen Ost-Bahn, der Posen-Glogauer Bahn und bei den Deichbauten im Glogauer Wasserbaukreise zu Durchlafs- und Siel-Anlagen.

Cement-Röhren können von gewöhnlichen Arbeitern in der kürzesten Zeit zu den umfangreichsten Durchlafs-Anlagen und Wasserleitungen verwendet werden, sie können auf jedem gewachsenen Boden, auf fest gestampfter Schüttung, auch auf Wiesen- und Bruch-Terrain, ohne alle und jede künstliche Fundamentirung gelegt, vermittelst Schippen und Stopfhammer gebettet, mit etwas Lehm, Thon, Moos, hydraulischem Mörtel oder Asphalt, je nach Bedürfnifs, in ihren Muffenverbindungen gedichtet werden.

Kosten der Cement-Röhren, im Vergleiche mit Röhren aus anderem Material.

Bei den im vorigen Abschnitte stattgefundenen Vergleichungen der für Wasserleitungs-Röhren überhaupt tauglichen Materilien, dürfte die Auswahl sich hauptsächlich auf vier beschränken: nämlich auf Gufseisen, Sand oder festen Kalkstein, gebrannten Thon (künstliche Steinmasse) und Cement.

Zur Vergleichung der Kosten der aus diesen Materialien hergestellten Röhren von verschiedenen Querschnitten, folgen im Nachstehenden die einzelnen Preise solcher Röhren.

Gufseiserne Röhren.

Der laufende Fufs gufseiserne Muffen-Röhren, auf 6 Atmosphären Ueberdruck geprüft, kostet loco Fabrik in Berlin, ohne Verlegen:

bei	2	Zoll	lichtem	Durchmesser	—	Thlr.	19	Sgr.	6	Pf.
„	2½	„	„	„	—	„	23	„	—	„
„	3	„	„	„	—	„	27	„	—	„
„	3½	„	„	„	1	„	1	„	—	„
„	4	„	„	„	1	„	4	„	—	„
„	4½	„	„	„	1	„	8	„	—	„
„	5	„	„	„	1	„	12	„	—	„
„	6	„	„	„	1	„	22	„	—	„
„	7	„	„	„	2	„	4	„	—	„
„	8	„	„	„	2	„	16	„	—	„
„	9	„	„	„	2	„	28	„	—	„
„	10	„	„	„	3	„	12	„	6	„
„	11	„	„	„	4	„	—	„	—	„
„	12	„	„	„	4	„	20	„	—	„

Sandsteinerne Röhren.

Der laufende Fufs sandsteinerne Wasserleitungs-Röhren, in dem Bohrwerke der Stadt Dresden, kostet: *) für Arbeitslöhne beim Bohren der Röhren, für Steinkohlen und Coaks zur Heizung der Dampfmaschine, Schärfen der Bohrmeifsel, Eingiefsen und Ausschmelzen der Bohrmeifsel u. s. w., für Stahl zu Bohrmeifseln, für Metallmasse zum Festhalten der Bohrmeisel u. s. w., für Eisen, Feilen, Aufhauen derselben, Oel, Holz, Maschinenschmiere, Nägel, Hanf, Hanfwerg und übrige kleine Ausgaben beim Bohren der Röhren, für Reparaturen und Geräthschaften, Abnutzung der Bohrmaschine und Bau der Oefen, für Materialien zum Bohren und Nacharbeiten der Zapfen und der Muffen, sowie für Vorrichten bis zum Legen, sodann für die ungebohrten Rohrstücke im Steinbruche, für Fracht bis zum Landungs-Platze Dresden zunächst dem Bohrwerke und für Transport bis an den Hof des Bohrwerks:

bei	2	Zoll	lichtem	Durchmesser	—	Thlr.	7	Sgr.	6	Pf.
„	2½	„	„	„	—	„	8	„	6	„
„	3	„	„	„	—	„	9	„	7	„
„	4	„	„	„	—	„	12	„	6	„
„	5	„	„	„	—	„	13	„	8	„
„	6	„	„	„	—	„	17	„	5	„
„	7	„	„	„	—	„	22	„	7	„
„	8	„	„	„	—	„	23	„	8	„
„	9	„	„	„	—	„	28	„	10	„
„	10	„	„	„	1	„	—	„	—	„
„	11	„	„	„	1	„	1	„	5	„

Thönerne Röhren.

Der laufende Fufs thönerne Muffen-Röhren (künstliche Steinmasse) in Längen von 3 Fufs, und mindestens einem Wasserdruck von 4 Atmosphären widerstehend, kostet loco der Thonwaaren-Fabrik des Herrn March in Charlottenburg bei Berlin, ohne Verlegen:

*) Wieck's deutsche Gewerbezeitung 1858. S. 124.

bei	2	Zoll	lichtem	Durchmesser	— Thlr.	4 Sgr.		— Pf.	
„	2½	„	„	„	— „	4	„	6	„
„	3	„	„	„	— „	5	„	—	„
„	3½	„	„	„	— „	6	„	—	„
„	4	„	„	„	— „	7	„	—	„
„	4½	„	„	„	— „	8	„	6	„
„	5	„	„	„	— „	10	„	—	„
„	6	„	„	„	— „	12	„	6	„
„	7	„	„	„	— „	16	„	—	„
„	8	„	„	„	— „	18	„	—	„
„	9	„	„	„	— „	20	„	—	„
„	10	„	„	„	— „	25	„	—	„
„	11	„	„	„	1 „	—	„	—	„
„	12	„	„	„	1 „	2	„	6	„
„	15	„	„	„	1 „	17	„	6	„
„	18	„	„	„	2 „	7	„	6	„

Cement-Röhren.

Der laufende Fufs Röhre von Portland-Cement, gleich an Ort und Stelle gegossen, so dafs Anfertigung, Verlegen und Verbinden einen Act bildet, kostet an Arbeitslohn und Material:

		Mörtel-Mischung 1 : 2		1 : 1	
		Sgr.	Pf.	Sgr.	Pf.
bei 2 Zoll lichtem Durchm.,	Wandstärke 2 Zoll mit quadrat. Querschnitt	3	6	4	10
„ 3 „ do.	do. do.	4	5	6	1
„ 4 „ do.	do. do.	5	5	7	4
„ 5 „ do.	do. do.	6	5	8	10
„ 6 „ do.	do. do.	8	6	10	4
„ 7 „ do.	Wandstärke 2½ Zoll mit quadrat. Querschnitt	11	1	15	4
„ 8 „ do.	do. do.	12	6	17	4
„ 9 „ do.	do. do.	14	—	19	4
„ 10 „ do.	do. do.	15	6	21	4
„ 11 „ do.	do. do.	17	1	23	6
„ 12 „ do.	do. do.	18	8	25	8

Die Kosten für Transport, Verlegen und Verbinden, die bei allen Röhren von anderem Material in Formen dargestellt noch zu den einzelnen Preisen pro laufenden Fufs hinzuzurechnen sind, fallen bei obiger Darstellungsweise fort.

Die vorstehenden Preise pro laufenden Fufs beziehen sich auf Röhren in gerader, krummer oder geschlängelter Richtung, während Biegungsstücke bei Röhren von anderem Material viel theurer als gerade Rohrstücke sind.

Zu Röhren, die einem gewöhnlichen Wasserdruck zu widerstehen haben, genügt ein Mörtel von 1 Theil Portland-Cement und 2 Theilen Sand.

Der laufende Fufs Röhre von Portland-Cement in Formen dargestellt, kostet bei einem Mörtel von 1 Theil Portland-Cement und 1 Theil Sand an Arbeitslohn und Material, jedoch ohne Verlegen und Verbinden:

bei	2 Zoll	lichtem Durchm. u.	1½ Zoll	Wandstärke	— Thlr.	7½ Sgr.		
„	4	„ „ „	„	„	—	„	12½	„
„	6	„ „ „	2	„	—	„	17½	„
„	8	„ „ „	2½	„	—	„	22½	„
„	10	„ „ „	„	„	—	„	27½	„
„	12	„ „ „	„	„	1	„	2½	„

Die von der Fabrik Büsscher & Hoffmann in Neustadt-Eberswalde angefertigten und vorräthig gehaltenen Mastix-Cement-Röhren von 4 Fufs Länge und 12 Zoll lichter Weite, wiegen pro Stück circa 2¾ Ctr. und kosten bei Abnahme einzelner Röhren 5 Thlr. pro Stück, demnach der laufende Fufs 1 Thlr. 7½ Sgr. Bei Quantitäten von 30 Stück und darüber 4 Thlr. pro Stück, oder der laufende Fufs = 1 Thlr.

Die Röhren von 6 Zoll lichter Weite haben den halben Preis, die von 9 Zoll lichter Weite drei Viertel des obigen Preises.

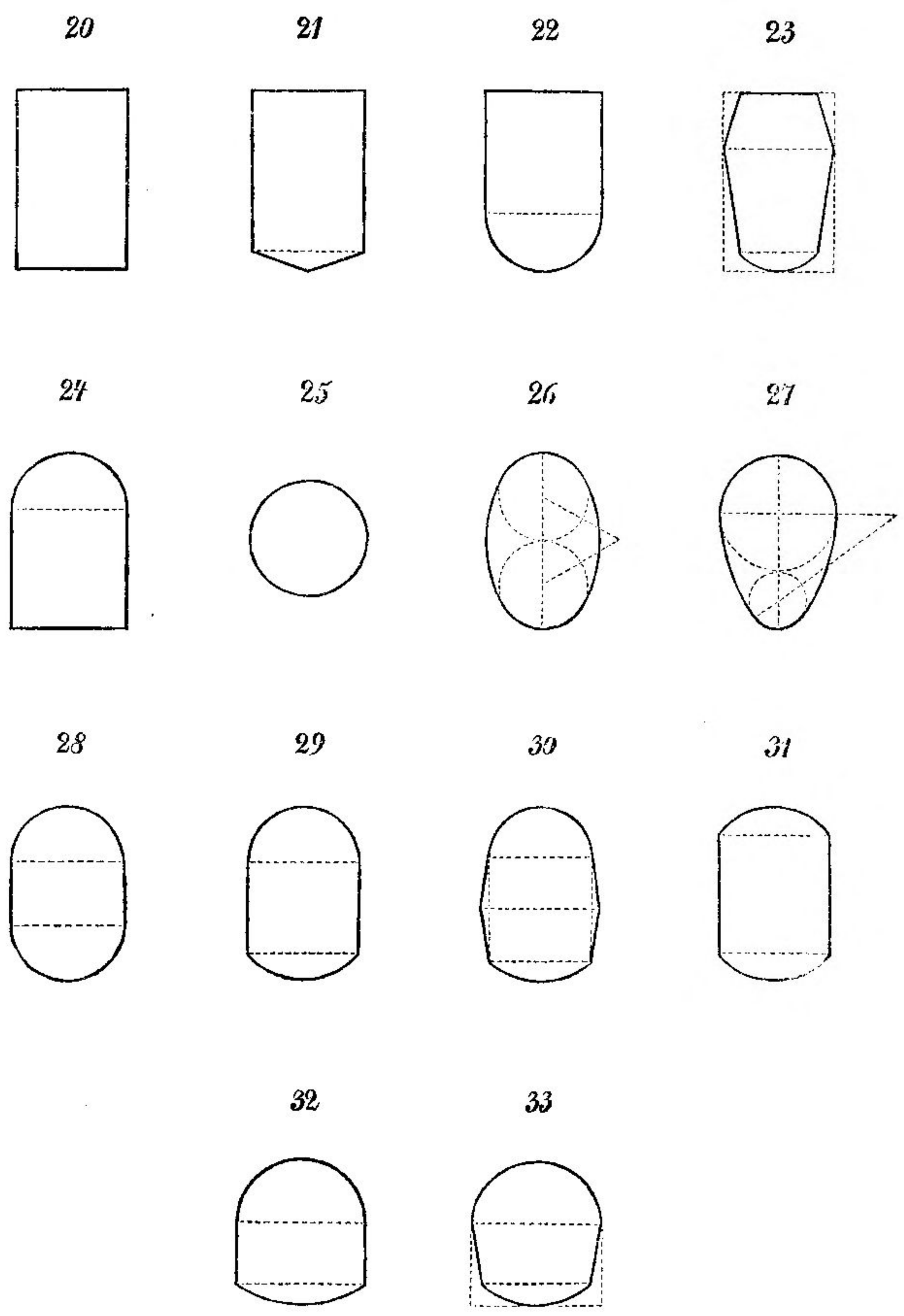
Das Arbeitslohn für die Herstellung von 1 lauf. Fufs Durchlafs- oder Röhren-Leitung kommt auf 6 bis 9 Pf. zu stehen.

Kanäle.

Allgemeines.

Je nach ihrem Fassungsvermögen unterscheidet man die Kanäle in Zungen-, Zweig- und Haupt-Kanäle, wodurch ihre Gröfse bestimmt wird.

Die Form des Querschnitts ist sehr verschieden; die nachstehenden Figuren 20 bis 33 stellen die am häufigsten ausgeführten Formen von Kanälen dar.



Bisher wurden Kanäle sowie Durchlässe bei Chausseen, Eisenbahnen und Deichbauten von Mauer- oder Bruchsteinen ausgeführt. In neuerer Zeit werden diese von Cement-Mörtel oder Cement-Béton entweder:

gleich an Ort und Stelle oder
in besonderer Form auf Werkplätzen

gemeiniglich in kreisrunder, Ei- oder elliptischer Form dargestellt und seit mehreren Jahren vielfach zu Wasserleitungen angewendet. Sie zeichnen sich durch gröfsere Billigkeit, durch leichtere und schnellere Herstellung gegen die gewöhnliche Art der Ausführung aus und gewähren eine fast unbegränzte Dauer, da sie, je älter, je unverwüstlicher werden und fast keiner Reparatur, wie die von Bruch- und Mauersteinen gefertigten Kanäle, bedürfen.

Die Anfertigung der Kanäle gleich an Ort und Stelle.

Sie geschieht in ähnlicher Weise wie die auf Seite 38 beschriebene Anfertigung der Röhren.

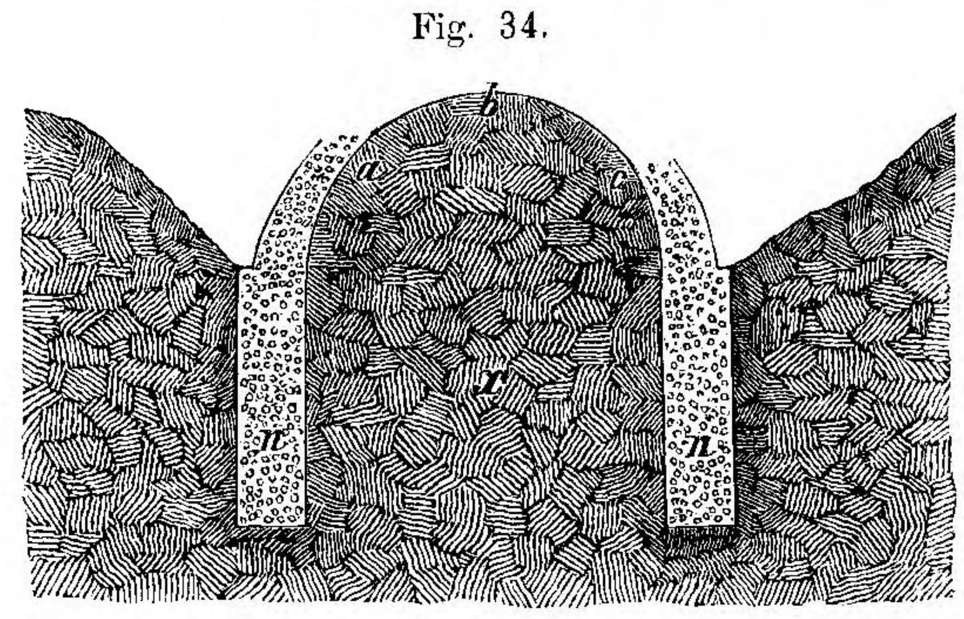
Bei einem nur geringen Querschnitt von 12 Zoll lichtem Durchmesser, nach Fig. 8 oder 9 Bl. **11**, kann man sich noch eines vollen Kerns von etwa 3—4 Fufs Länge bedienen. Nachdem in der nach dem Gefälle regulirten und festgestampften Sohle des Grabens Béton bis zum Beginn der inneren Kreisform des Kanals auf eine Länge von 3—4 Fufs gehörig ausgebreitet und gestampft worden, wird der Kern auf dieser Bétonschicht und zwar durch die beiden Endscheiben eingelegt und um den Kern dann der Cement-Mörtel in der Stärke der Wandung angedrückt. Nach Vollendung des Kanalstücks wird der Kern behutsam herausgedreht und fortgefahren, wie bereits auf Seite 38 beschrieben.

Bei gröfserem Querschnitt eines Kanals ist ein voller Kern nicht mehr verwendbar; auch würde das Herausdrehen desselben nach Vollendung des Kanalstücks zu beschwerlich und bei andern als kreisrunden Querschnitten auch dies nicht mehr möglich sein. In diesen Fällen bedient man sich einer Form aus zwei Endscheiben bestehend, mit Latten oder schmalen Brettstücken darüber benagelt und mit Ausziehlatten, wie bereits auf Seite 39 und 40 beschrieben, oder mit eingelegten Keilen zwischen jeder, der in der Mitte getrennten Endscheiben.

Wo die Gröfse und Form des Querschnittes eines Kanals es gestattet und die Verhältnisse der Oertlichkeit es zulassen, ist diese Art der Anfertigung in vieler Beziehung vortheilhaft, indem man ohne viele Zurüstungen einen Kanal in beliebiger Länge darstellen kann und den Transport der in Formen dargestellten Kanalstücke, sowie die Kosten der Verlegung und Verbindung derselben erspart. Durchlässe und kleine Brücken lassen sich bei Anlage von Chausseen, Eisenbahnen und Deichen, gleich an Ort und Stelle in folgender Weise aus Béton vortheilhaft herstellen *).

Bei festem Erdreich werden die Widerlager *nn* in nachstehender Figur 34 ausgegraben und mit Béton sodann aus-

Fig. 34.



gestampft. Der zwischen diesen Widerlagern nun befindliche Erdkörper *x* wird oberhalb nach der zu gebenden Bogenform *a b c* glatt abgerundet und dient nun als Lehrbogen, auf welchem der Béton-Mörtel zur Bildung des Gewölbes ausgebreitet, gestampft und nachher mit Erde überdeckt wird.

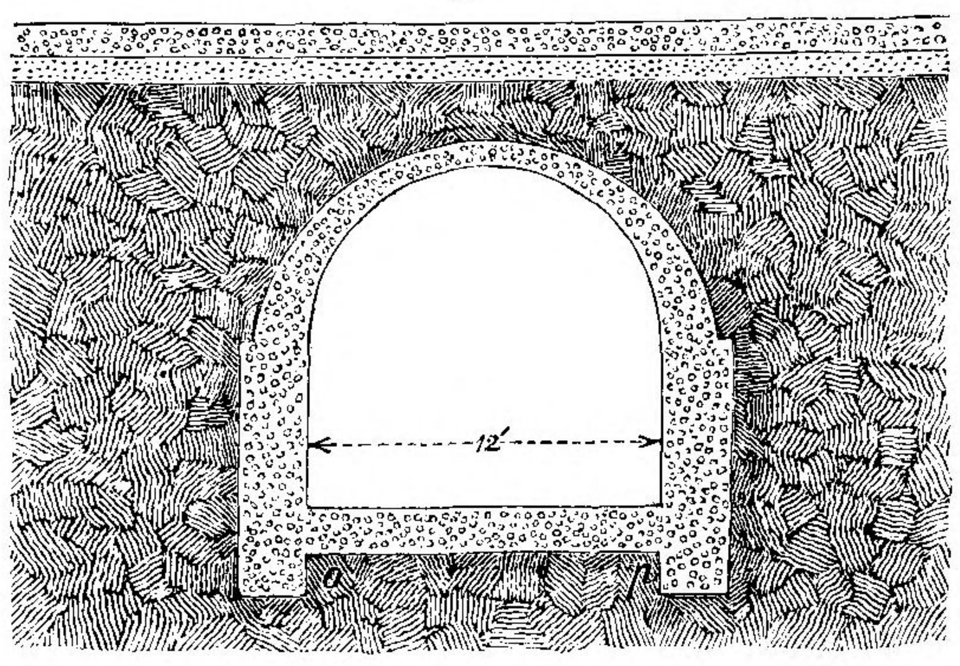
Nach etwa 4 Wochen gräbt man den Erdkörper *x* bis an die Linie *o p* Fig. 35 rein aus.

Wenn das Wasser unter dem Durchlasse nicht nur stehen, sondern auch durchfliefsen soll, kann man nach Fig. 35, je nach Erfordernifs, die Sohle des Durchlasses mit Béton 5 bis 8 Zoll stark ausstampfen, und wenn Unterwaschungen

*) Praktische Anleitung zum Bétonbau von Joh. von Mihálik. Wien 1859 S. 181.

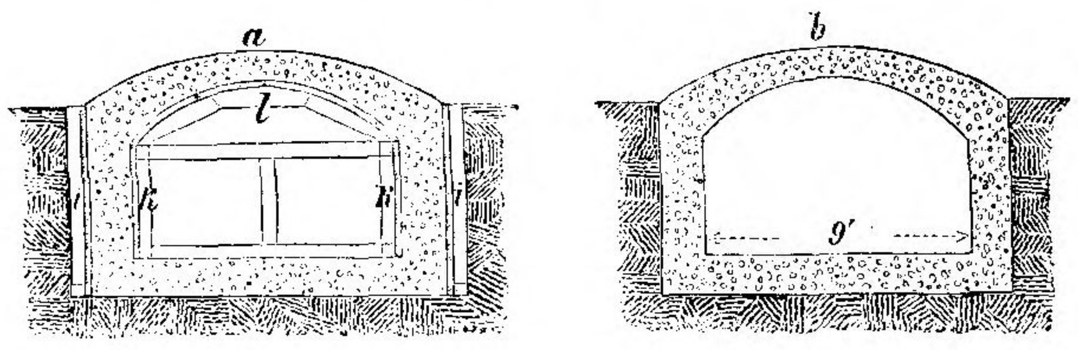
zu befürchten, an beide Enden der Bétonlage Spundwände schlagen.

Fig. 35.



Ist der Durchlafs in einem nicht haltbaren Erdreich anzulegen, so mufs der ganze Erdkörper *n n x* Fig. 34 ausgehoben werden, in welchem Raume man dann feste Seitenverschaalungen *i k* Fig. 36*a*, zur Bildung der Widerlagsmauern

Fig. 36.



aufstellt, und zwischen welche man Béton stampft. Ist die Höhe der Widerlagsmauern erreicht, so werden die Lehrbogen *l* mit Verschaalung aufgestellt und mit Béton sodann die Ueberwölbung gebildet, wie Fig. 36 *a* und *b* dies veranschaulicht.

Die Anfertigung der Kanalstücke in besonderer Form, mit Angabe der Kosten.

Zur Erleichterung der Anfertigung und Verlegung der Kanalstücke werden dieselben zumeist von 12 Zoll lichtem Durchmesser an, in zwei Hälften — Ober- und Unterstück — und in Längen von 4—5 Fufs besonders geformt.

Bei einem Querschnitt von 12 Zoll Durchmesser, Fig. 8 oder 9 Bl. **11**, besteht demnach die Form aus dem Oberstück Fig. 1 und dem Unterstück Fig. 2. Die aus Holz gefertigten vollen Halbcylinder *a* in beiden Formen von 5 Fufs Länge, liegen über der Brettunterlage *m* auf den Keilen *i i*. Die Formstücke *c* und *d* in beiden Figuren sind die Schablonen zur äufsern Form der Kanalstücke, von starkem Zinkblech, oder auch von Holz gefertigt, und werden an die Lattenstücke *n* Fig. 2 befestigt. Die vollen Halbcylinder von Holz werden auch zur Vermeidung des Anhaftens des Mörtels und zur Erzielung recht glatter Wandungen, oft noch mit Zinkblech überzogen.

Bei Kanalstücken über 12 Zoll Durchmesser werden die Halbcylinder nicht voll, sondern von 1 — $1\frac{1}{4}$ Zoll starken, schmalen und behobelten Brett- oder Lattstücken nach Fig. 3 Bl. **11** gebildet, die auf Brettscheiben *a* befestigt und auf untergelegten Keilen *i i* ruhen.

Mittelst dieser Formen erhält man Kanalstücke, die mit den Enden stumpf gegen einander verlegt werden, ohne Falze oder muffenartige Ansätze.

Nach jedem Kanal-Profile kann sonach die Form gebildet werden, nur bei gröfseren Profilen erleiden die beschriebenen einige, weiterhin näher angegebene Abänderungen.

Vor der Anfertigung eines Kanalstücks wird die Form gut angenäfst und zur Vermeidung des Anhaftens des Mörtels mit einer Mischung von Seife und Oel bestrichen, auch, wenn sie nicht mit Blech überzogen, mit Makulatur-Schreibpapier überdeckt und darauf der Cement-Mörtel in der Stärke der Schablonenbretter *c* und *d* Fig. 1, 2 und 3 Bl. **11** in der ganzen Länge der Form aufgetragen, nach der Schablone mit dem Richtscheit abgestrichen und mit einem Reibebrette von Stahl, Glas oder Porzellan noch geglättet. Die Seitenbretter *b b* Fig. 1 dienen dazu, dafs der Cementmörtel nicht abgleite.

Ist so das Kanalstück vollendet, so werden nach einigen Stunden die Keile *i i* unter der Form sachte gelockert und herausgenommen, die auf die Unterlage *m* fallenden Halbcylinder sodann mittelst eines Nagelbohrers behutsam hervorgezogen und die Form zu weiteren Arbeiten gereinigt. Bei umfangreichen Arbeiten sind mehrere derartige Formen nöthig.

Zum Mörtel nimmt man 1 Th. Cement und 2 bis 3 Th. scharfen Sand und Kies, in der Gröfse einer Bohne oder Haselnufs, auch 1 Th. Cement, 2 Th. scharfen Sand und 1 Th. Ziegel-Stücke, oder besser geschlagene Feldstein-Stücke in Gröfse einer Wallnufs. Sand, Kies und Steinstücke müssen vorher gewaschen werden, um sie von allem Schmutz und erdigen Theilen zu befreien; auch die Ziegelstücke sind vor deren Verwendung gut anzunässen.

Das gefertigte Kanalstück bleibt auf seiner Unterlage einige Tage liegen, wird dann umgekehrt, von dem hie und da etwa anklebendem Makulatur-Papier befreiet, und da besonders die inneren Wandungen glatt zu erhalten sind, werden diese sauber geglättet.

Nach etwa 5 bis 6 Tagen kann ein solches Kanalstück transportirt und an Ort und Stelle verlegt werden.

Nach der Anfertigung ist jedes Kanalstück nothwendig auf einige Zeit nafs zu erhalten, was am Besten durch Begiefsen mittelst der Brause einer Giefskanne geschehen kann.

Mit den vorbeschriebenen Formen und der Art der Darstellung ist von dem Steingufs-Fabrikanten Herrn Fehse die bedeutende Kanalstrecke von circa 1000 laufende Fufs zu einer Wasserleitung vor dem Prenzlauer Thore, für die Berliner Wasserversorgungs-Gesellschaft, im Frühjahr 1857 vortrefflich ausgeführt worden.

Das Profil des Kanals stellt Fig. 9 Bl. **11** dar. Der lichte Durchmesser betrug 15 Zoll und die Wandungen erhielten $2\frac{1}{2}$ Zoll Stärke.

Die Kanalstücke wurden mit einem Mörtel von 1 Theil Portland-Cement und 3 Theilen scharfen Sand in der Art gefertigt, dafs auf der mit altem Schreibpapier bedeckten Form eine Mörtellage ausgebreitet und dann Dachziegel, der Länge nach in 2 Hälften getheilt, im Verbande, auch kleine Dachziegelstücke eingedrückt wurden, darauf wieder eine Mörtellage mit Dachziegelstücken und dann der äufsere Putz. Die Wandungen jedes Kanalstücks wurden sonach aus 3 Mörtellagen und 2 Dachziegel-Schichten hergestellt.

Die Verlegung der Kanalstücke geschah ohne sonstige feste Unterlage. Die nach dem Nivellement regulirte Sohle des Grabens, im sandigen Lehmboden, wurde zuvor festgestampft, darauf die Unterstücke des Kanals gebettet und diese nicht unmittelbar stumpf gegeneinander cementirt, sondern jede Stofsfuge wurde in einer Zwischenschicht von $1\frac{1}{2}$—2 Zoll Stärke Fig. 10 Bl. **11** mit Dachziegelstücken und Cement gedichtet und zu diesem Behufe die Enden der Kanalstücke rauh gelassen. Die Oberstücke wurden im Verbande mit den Unterstücken in gleicher Weise in den Stöfsen cementirt.

Die Lagerfugen der Kanalstücke sind mit reinem Portland-Cement-Mörtel gedichtet, und zur gröfsern Sicherheit gegen etwaige Undichtheiten wurden noch längs dieser Fugen äufserlich $1\frac{1}{2}$—2 Zoll starke und 5—6 Zoll breite Deck-Schichten von Cement und Dachziegeln, nach Profil Fig. 9 Bl. **11**, angebracht.

Bei ausgeführten Wasserleitungen, wozu man Kanalstücke von 5 Fufs Länge, $1\frac{1}{2}$—2 Fufs im lichten Durchmesser weit und in den Wandungen $2\frac{1}{2}$—3 Zoll stark, verwendete, wurden die $1\frac{1}{2}$—2 Zoll starken Lager wie Stofsfugen nach Fig. 7 Bl. **11**

nur mit Cementmörtel ausgefüllt, ohne Deckschichten darüber. Um die Dichtung der Lagerfugen vornehmen zu können, wurden zwischen die Ober- und Unterstücke $1\frac{1}{2}$ — 2 Zoll starke Steinstücke *u u* gelegt. Falze sind bei diesen Querschnitten des Kanals und der Stärke der Wandungen, wegen des leichten Beschädigens beim Transportiren, nicht für zweckdienlich erachtet worden.

Das Verlegen und Verbinden der 5 Fufs langen Kanalstücke wurde leicht und schnell bewirkt, und in einem Tage 100 laufende Fufs Kanal, excl. der erforderlichen Erdarbeiten, fertig hergestellt.

Der laufende Fufs Kanal, nach dem Profil Fig. 9 Bl. **11**, mit lichtem Durchmesser von 15 Zoll und $2\frac{1}{2}$ Zoll starken Wandungen, wurde contractlich, incl. Transport und Verlegen, mit 1 Thlr. $7\frac{1}{2}$ Sgr. bezahlt.

Bei Ausführung anderer Kanal-Leitungen von 2 Fufs lichtem Durchmesser und 3 Zoll starken Wandungen erhielten nur die Stofsfugen noch besondere Deckrippen nach Fig. 15 Bl. **11**, von 7 — 8 Zoll Breite und $1\frac{1}{2}$ — 2 Zoll Stärke, von Dachziegeln und Portland-Cement auf die zuvor rauh gemachten Oberflächen der Kanalstücke, während die Lagerfugen nur mit reinem Cement-Mörtel gedichtet wurden.

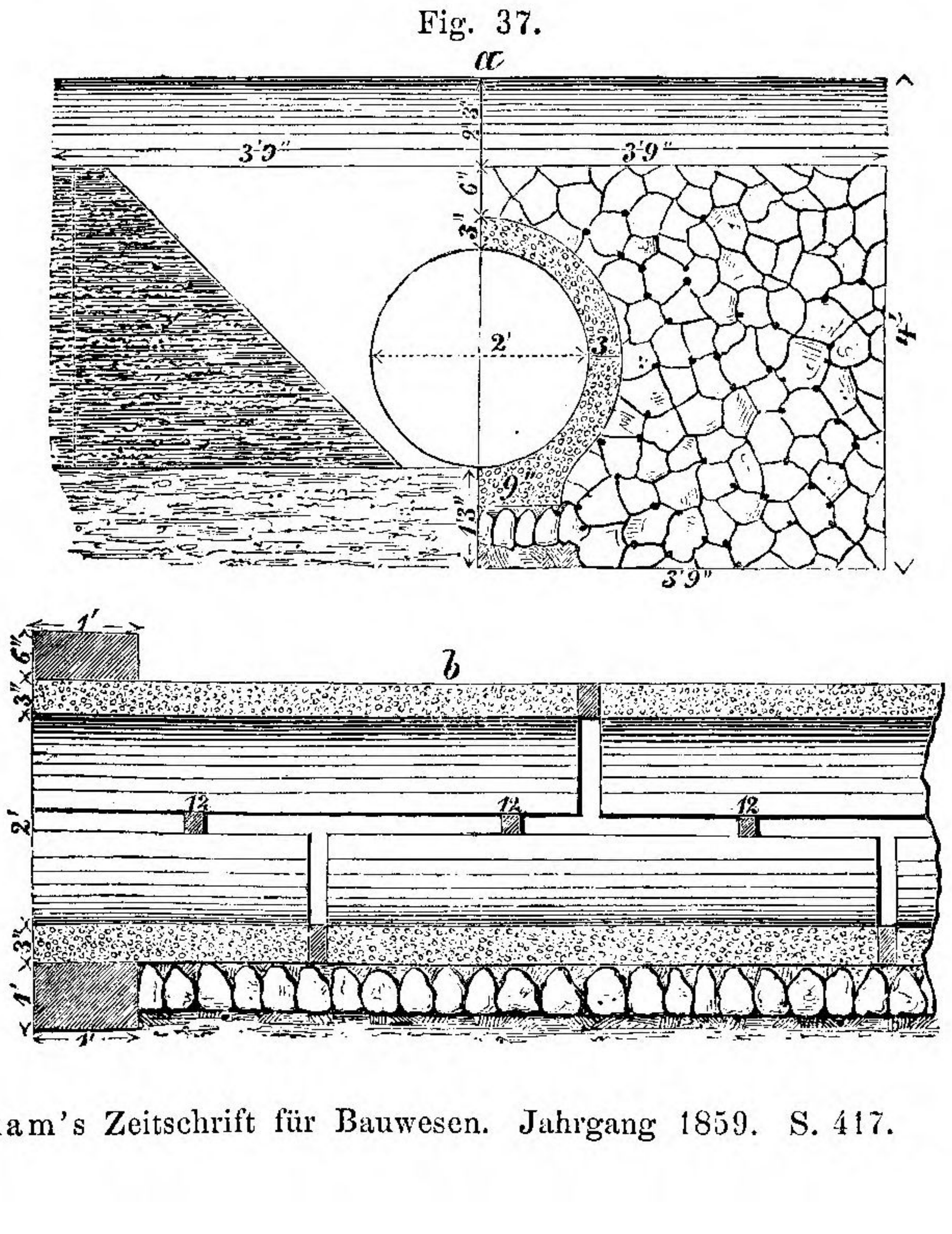
Mit den nach Profil Fig. 8 und 9 Bl. **11** und mittelst der Form Fig. 3 Bl. **11** dargestellten Kanalstücken, jedoch von gröfserem lichten Durchmesser, sonst in ähnlicher Verbindung der einzelnen Stücke mit einander wie vorbeschrieben, sind diese auch zur Anlage von Durchlässen bei Chausseen, statt der gewöhnlichen Durchlässe von Feldsteinen mit Deckplatten mehrfach mit vielem Erfolge und beträchtlicher Kostenersparnifs benutzt worden.

Bei den Chaussee-Bauten im Schlawer Kreise (Hinterpommern) sind seit 1858 Kanaldurchlässe aus Cement-Béton gefertigt und je nach der Oertlichkeit mit dem Erdboden in einer Höhe von 2 bis 35 Fufs beschüttet worden, die auch im letzten Falle bei einer Belastung von 200 Ctr. keine Veränderung gezeigt haben *).

Diese Kanaldurchlässe hatten zumeist einen lichten Durchmesser von 2 Fufs, eine Stärke in den Wandungen von 3 Zoll, und wurden in Längen von 5 Fufs angefertigt. Zum Mörtel verwandte man 1 Theil Stettiner Portland-Cement und 3 Theile groben, gut gewaschenen Kies, in Gröfse von Haselnüssen. Die Versuche, statt des groben Kieses, groben Sand und Ziegelstücke anzuwenden, hatten eine geringere Festigkeit der Kanalstücke ergeben.

Die Herstellung dieser Durchlässe geschah nach beistehender Fig. 37 *a* und *b* wie folgt:

Fig. 37.



*) Erbkam's Zeitschrift für Bauwesen. Jahrgang 1859. S. 417.

Die Sohle der Baugrube wurde in der Breite der Unterstücke gepflastert, stark abgerammt und mit Sand abgeglichen; hierauf wurden sämmtliche Unterstücke auf das Sohlenpflaster gestreckt und die 2 Zoll starken Stofsfugen mit derselben zu den Kanalstücken verwendeten Mörtel-Masse ausgefüllt. In gleicher Weise sind die Oberstücke zusammengesetzt. Um die Lagerfugen dichten zu können, wurden zwischen die Ober- und Unterstücke 2 Zoll starke Steinwürfel *n* Fig. 37 *b* gelegt.

Schwächere Fugen, meinte man, würden die Arbeit des Zusammensetzens erschweren und nicht so dicht werden.

Die Flügel- und Brustmauern wurden von Bruchsteinstücken mit einem Mörtel von 1 Theil Portland-Cement und 5 Theilen Sand aufgeführt.

Bei einem derartig ausgeführten Durchlafs nach Fig. 37 *a* und *b* von $34\frac{3}{4}$ Fufs Länge, und der mit der Sohle 5 Fufs unter die Krone des Planums zu liegen kam, kostete, nach vollständiger Herstellung, der laufende Fufs rund 1 Thlr. 27 Sgr.

Bei einem etwas abgeänderten Profile lassen sich Doppel-Durchlässe leicht bilden.

Während man bei Kanal-Profilen von 12 — 15 Zoll lichtem Durchmesser mit 2 — $2\frac{1}{2}$ Zoll starken Wandungen, muffenartige Ansätze zu den Verbindungen der einzelnen Kanalstücke wegliefs, theils weil man glaubte, dafs selbige bei der geringen Stärke der Wandungen nicht dauerhaft genug hergestellt, auch bei dem Transport leicht beschädigt werden könnten, wurden diese Ansätze bei Kanal-Profilen von 18 Zoll bis 3 Fufs lichtem Durchmesser, und von mehr als $2\frac{1}{2}$ Zoll Stärke in den Wandungen, zur bessern Dichtung der Fugen, bei Wasserleitungen vielfach angewandt, und zugleich in der Form gebildet.

Zur Darstellung der Muffen über den Stofsfugen und längs der Lagerfugen, nach den Quer-Profilen Fig. 11 bis 14, des Längen-Profils Fig. 17, und der äufseren Ansicht eines Kanalstücks Fig. 18 Bl. **11**, dient das behobelte Lattenstück *a* und das Schablonenstück *b* in den Formen Fig. 5 und 6 Bl. **11**. Die Form und Abmessungen dieser Muffen sind in den Figuren 11 — 14 zu ersehen.

Von den durch Herrn Fehse ausgeführten Kanalstrecken mit derartigen Muffen, nach Profil Fig. 12 u. 13 Bl. **11**, kostete der lauf. Fufs incl. Transport und Verlegen 1 Thlr. 10 Sgr.

Von dem durch Denselben in der Mathäi- und Bellevue-Strafse in Berlin 1856 ausgeführten Kanale, welcher 2 und $2\frac{1}{2}$ Fufs im Lichten weit, circa 1300 Fufs Länge hatte, und auf Kalkstein-Fundamenten gestreckt wurde, kostete der laufende Fufs, incl. Transport und Verlegen, jedoch excl. Fundament und Erdarbeiten, 2 Thlr. $12\frac{1}{2}$ Sgr., und wurden pro Tag durchschnittlich 100 laufende Fufs verlegt.

Durch Denselben sind am Köpeniker-Thore in Berlin 200 lauf. Fufs Kanal von $2\frac{1}{4}$ Fufs lichtem Durchmesser von Portland-Cement-Mörtel und klein geschlagenen Granitstücken ausgeführt worden, wovon der laufende Fufs incl. Transport und Verlegen mit 2 Thlr. 10 Sgr. bezahlt wurde.

Statt der Muffen über den Stofsfugen, Fig. 17 u. 18 Bl. **11**, wurden bei 4 Zoll starken Wandungen der Kanalstücke Falzfugen nach Fig. 16 Bl. **11** angewandt. Die Bildung des untern Falzes *y*, Fig. 16 Bl. **11**, wird durch das Schablonenstück *b* in dem Formstück Fig. 4 Bl. **11**, und die Bildung des obern Falzes *x* Fig. 16, durch das Schablonenstück *b* in dem Formstück Fig. 5 Bl. **11** bewirkt.

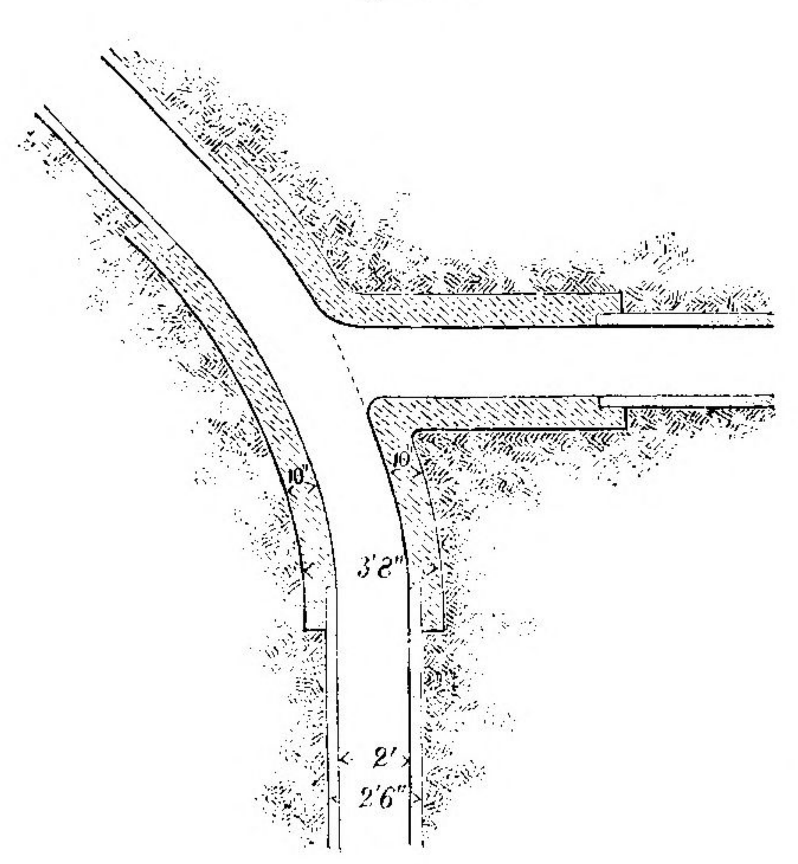
Bei dem im Herbste 1855 durch den Maurermeister Herrn Eyfferth von der Potsdamer- nach der Leipziger-Strafse in Berlin ausgeführten Kanale, von 168 Fufs Länge, nach dem Profile Fig. 14, Bl. **11**, erhielten die Ober- und Unterstücke von $3\frac{1}{2}$ Fufs Länge und 4 Zoll Stärke in den Wandungen, derartige $1\frac{1}{2}$ Zoll tiefe Falzfugen *x y* Fig. 16 Bl. **11**. Die Kanal-

stücke wurden in reinem Portland-Cement-Mörtel stumpf zusammengestofsen, jedoch noch zur gröfseren Dichtheit über diesen Falzfugen an den Stöfsen Deckrippen z von 7—8 Zoll Breite und $1\frac{1}{2}$—3 Zoll Stärke, von Dachziegeln und Cement gefertigt. Die Lager-Falzfugen sind mit reinem Portland-Cement-Mörtel gedichtet. Der Kanal wurde auf einem Fundament von Klinkersteinen und Cement-Mörtel gebettet.

Der laufende Fufs Kanal nach dem Quer-Profile Fig. 14 Bl. 11, mit $1\frac{1}{2}$ Zoll tiefen Falzfugen und mit Deckrippen über den Stofsfugen, nach Fig. 16 Bl. 11, wurde incl. Transport und Verlegen, nach dem erforderlichen Gefälle, mit 3 Thlr. 20 Sgr. bezahlt.

Krümmungen in der Kanalrichtung, sowie in den Abzweigungen, sind nach nebenstehender Figur 38, an Ort und Stelle, auf Rüstung und Schaalung von Klinkersteinen und Cement, in den Wandungen 10 Zoll stark, hergestellt worden.

Fig. 38.



Bei der vorerwähnten Kanalleitung ist auch das Profil nach Fig. 11 Bl. 11 zu Abzweigungen in Anwendung gekommen.

Der laufende Fufs Kanal, nach diesem Quer-Profil, mit Muffen über den Lager- und Stofsfugen, nach Fig. 17 u. 18 Bl. 11, wurde incl. Transport und Verlegen mit 2 Thlr. 25 Sgr. bezahlt.

Eine Kanalleitung von Cement-Béton, von gröfserem Profile als die vorigen, wurde vom Humboldts-Hafen unter dem Damm der verlängerten Invaliden-Strafse bei Berlin, im Herbste 1857 durch den Maurermeister Herrn Lehmann in vortrefflicher Weise ausgeführt, und hat sich bis gegenwärtig, ungeachtet der vielfachen Erschütterungen der Strafse und der Verbindungs-Eisenbahn, durch schwere Lastwagen, sehr gut erhalten.

Die Länge dieser Kanalleitung beträgt $193\frac{1}{2}$ Fufs, mit einem Gefälle pro Ruthe von rund 1 Zoll. Die Sohle des Kanals liegt unter der Krone des Strafsendammes etwa 12 Fufs.

Fig. 5 Bl. 12 stellt das Quer-Profil und Fig. 6 die Seiten-Ansicht dieses Kanals dar.

Die Form zur Darstellung des untern Theils eines Kanalstücks zeigt Fig. 3 Bl. 12 im Quer-Profil, und Fig. 4 im Längen-Profil. Die Bogenform *c*, in der Länge des darzustellenden Kanalstücks von 4 Fufs, ist aus $\frac{3}{4}$ Zoll starken behobelten Lattstücken gefertigt, die dicht nebeneinander auf 3 Bogen-Scheiben *b*, von ebenfalls $\frac{5}{4}$ Zoll starken Brettern befestigt wurden. An den End-Bogen-Scheiben wurden die Brettstücke *d d*, welche als Schablone zum Formen des untern Kanalstücks dienten, befestigt. Seitlich erhielten diese beiden Schablonen eine Brettbekleidung *e*, welche des leichtern Beseitigens wegen nur verloren angenagelt war.

Die so gefertigte Form wurde auf einer Brettunterlage *m* aufgestellt, und zwischen dieser und den 3 Bogen-Scheiben *b*, mit den darauf befestigten Lattstücken *c*, Keile *a* untergelegt.

In die Form wurde nun der Cement-Béton bis zur Oberkante derselben mit Spaten eingeschüttet und jede Lage mäfsig festgestampft und oberhalb glatt gestrichen. Vor dem Einschütten des Bétons ist jedoch die Form anzunässen und die innern Wandungen zur Vermeidung des Anhaftens des Mörtels, mit einer Mischung von schwarzer Seife und Oel zu bestreichen.

Je nach der Temperatur der Luft und Beschaffenheit des Cementes, wurden nach etwa 12—20 Stunden der Vollendung die Keile *a* gelöst, die sich niedersenkenden Bogenscheiben *b* dann behutsam herausgezogen, die Schablonen-Bretter *d* mit der Seiten-Brettbekleidung entfernt und die ganze Form zur weitern Benutzung gereinigt und wieder aufgestellt.

Zur Förderung der Arbeit sind mehrere derartige Formen nöthig.

Das gefertigte Kanalstück bedeckte man mit einigen Brettern, um dasselbe gegen Sonnenhitze und starke Regengüsse zu schützen; dasselbe blieb bis zum Erhärten des Mörtels auf den Brett-Unterlagen *m* stehen, und wurde nach Wegnahme der Form in den äufsern Flächen geglättet.

Nach etwa 8—10 Tagen wendet man das Kanalstück zum bessern Erhärten um. Kleine Mängel an den innern Wandungen werden mit reinem Cementmörtel ausgebessert.

Die Form zur Darstellung des oberen Theils eines Kanalstücks zeigt Fig. 1 Bl. 12 im Quer-, und Fig. 2 im Längen-Profile, und ist diese wie die Darstellung des Formstücks im Wesentlichen gleich der vorbeschriebenen.

Zur Bildung des Falzes dienen zwei schmale behobelte Brettstücke *y* Fig. 1.

Zur Herstellung eines bestmöglichen Bétons wurden mehrfache Versuche mit verschiedenen Cementen und Mischungs-Verhältnissen gemacht.

Zur Darstellung einiger Kanalstücke wandte man zuvor einen Béton von 1 Theil Medina-Cement und 4 Theilen gewaschenem groben Kies in der Gröfse von Bohnen und Haselnüssen, sowie einen Béton von 1 Theil Medina-Cement, 1 Theil Sand und 4 Theilen Kies an.

Diese Bétonmasse gewährte jedoch nur geringe Festigkeit, war nach 8—10 Tagen des Erhärtens noch bröcklich, und die daraus hergestellten Kanalstücke zu dem beabsichtigten Zwecke nicht zu gebrauchen.

Diese geringe Festigkeit der Massentheile hat ihren Grund in den ausschliefslich verwendeten Kiesstücken mit glatten, runden Flächen, an welchen der Cement sich nicht anhaften kann. Geschlagene Steinstücke mit ihren rauhen, kantigen Flächen sind hierzu weit brauchbarer, und den kleineren oder gröfseren Steinen mit glatten und runden Flächen durchaus vorzuziehen.

Geschlagene Granitstücke sind zum Béton ganz vorzüglich geeignet; die Masse erhärtet zwar etwas langsamer, als die mit Ziegelstücken, die das Wasser im Mörtel rascher anziehen, geben jedoch bei gutem Portland-Cemente und richtigem Mischungsverhältnisse, eine aufserordentlich feste Masse.

Mehrfache anderweitige Versuche mit Béton von Medina- und Portland-Cement und Zusatz von Sand, Kies und geschlagenen Steinstücken, mit welchem verschiedene kleine Quadern, auch in Gröfse gewöhnlicher Ziegelsteine, dargestellt wurden, ergaben für die Ausführung das beste Mischungsverhältnifs, 1 Theil Stettiner Portland-Cement, 1 Theil scharfen Sand, 1 Theil Kies in der Gröfse von Erbsen, Bohnen und Haselnüssen und 2 Theile geschlagene Steinstücke von Kalk-, Granit- und Ziegelsteinen, in Gröfse von Wallnüssen, Sand, Kies und Steinstücke wurden vorher durch Waschen von allen erdigen Theilen und Schmutz befreit.

Zur Bildung der Kanalstücke wurde dann diese Bétonmischung durchweg eingehalten.

Diese Mischung hat sich auch bei Anwendung des Medina-Cements gleich gut bewährt. Bétonmasse hiervon in Formen gestampft und dann sofort in's Wasser gelegt, zerbröckelte nicht und erhielt nach und nach eine bedeutende Härte. Mehrere Oberstücke des Kanals sind versuchsweise auch von dieser Bétonmasse gefertigt und verwendet, die sich durch grofse Festigkeit und Dichtheit, und nach dem Versetzen durch eine auffällige Trockenheit auszeichnen, während

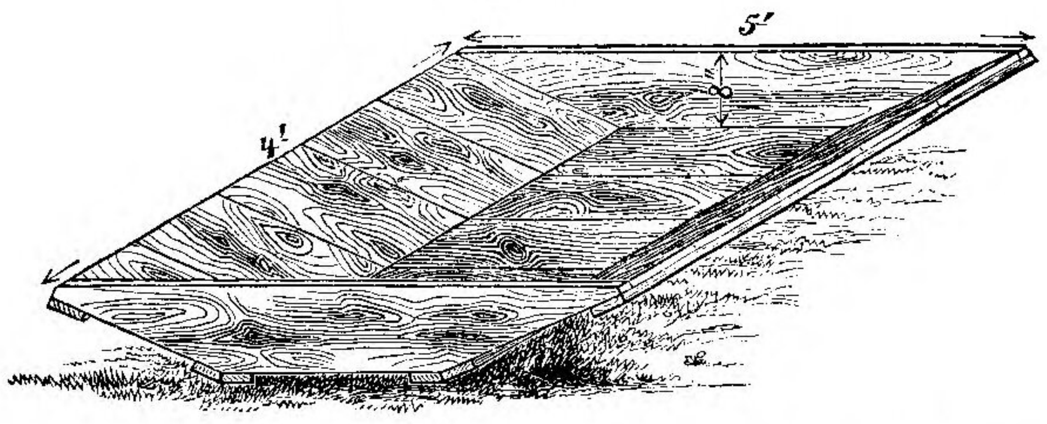
die von Portland-Cement-Béton noch mehr oder weniger Feuchtigkeit ausschwitzten.

Die Zubereitung des Cement-Bétons geschah wie folgt:

Die vorbenannten Massentheile wurden trocken in eine Trommel geschüttet, mit Wasser tüchtig angefeuchtet und das gehörige Durcheinander-Arbeiten der Masse durch etwa 12maliges Umdrehen der Trommel bewirkt. Diese Art förderte jedoch nicht die nöthige Cement-Béton-Masse, und war zu umständlich befunden worden.

Man bediente sich daher eines Kastens nach nebenstehender Figur 39, in welchen die Massentheile mit einem Gefäfs, einen

Fig. 39.



Cubikfufs enthaltend, trocken eingeschüttet und innig mit einander vermengt wurden. Durch allmäliges Hinzufügen von Wasser und fortwährendes tüchtiges Umschippen an den beiden flachen Seiten des Mörtelkastens, wurde schnell eine breiartige Béton-Masse erzielt, die sofort in die Form eingeschüttet wurde.

Die Kanalstücke wurden im Spät-Sommer auf der Baustelle durchschnittlich etwa 100 Fufs von der anzulegenden Kanalleitung entfernt, geformt.

Bei dem nicht unbedeutenden Gewichte jedes der 4 Fufs langen Kanalstücke, von etwa durchschnittlich $12\frac{1}{2}$ Ctr., war der Transport derselben von dem Anfertigungs-Orte nach der etwa 10—12 Fufs tiefer liegenden Kanal-Sohle, beschwerlich, und wurde auf gestreckten Bohlen-Unterlagen, mittelst unter die geformten Kanalstücke gelegte Walzen, bewirkt. Bei diesem Transport, welcher 3—4 Wochen nach Anfertigung der Kanalstücke vorgenommen wurde, und wobei manches Stück aus Unvorsichtigkeit zu schnell in die Kanalgrube gleitete, zeigte sich auffällig die grofse Festigkeit der einzelnen Stücke.

Der Boden der Kanalstrecke bestand gröfstentheils aus Treib-Sand. Das Fundament, auf welchem die Kanalstücke gebettet wurden, bestand aus kleinen Kalksteinstücken, die in Lagen von 4—6 Zoll in der Grube ausgebreitet und mit der Handramme festgerammt wurden. Die Zwischenräume sind mit Kalkmörtel, dem Ziegelmehl beigemischt war, vergossen. Das Fundament erhielt in mehreren Lagen eine Stärke von $1—1\frac{1}{2}$ Fufs. Die oberste Lage wurde mehr regelmäfsig, pflasterartig gefertigt, abgeglichen und dann mit Mörtel vergossen.

Auf diesem Fundament wurden die Unter- und Oberstücke des Kanals dann im Verbande, nach Fig. 6 Bl. 12, stumpf gegeneinander versetzt. Die Zwischenräume der $\frac{1}{2}$ Zoll starken Stofsfugen sind mit reinem Porland-Cement-Mörtel vergossen, und darüber, zur gröfseren Dichtheit, abgeschrägte Deckrippen von Cement gefertigt.

Die Lager-Falzfugen wurden bei dem Versetzen jedes Oberstücks mit einer dünnen Schicht von reinem Cement-Mörtel gedichtet.

In einem Herbsttage verlegten 4 Mann 8 Kanalstücke (Unter- und Oberstücke) à 4 Fufs = 32 laufende Fufs.

Der laufende Fufs Kanal, nach Fig. 5 und 6 Bl. 12, wurde, incl. Tranport und Verlegen, mit 5 Thlr. 10 Sgr. bezahlt.

Wegen der Beschwerlichkeit des Transportes der Kanalstücke nach der Baugrube wurden versuchsweise, nachdem untere Kanalstücke auf dem Fundament in einer Länge von 28 Fufs gestreckt waren, die oberen Kanalstücke auf diese, mit Benutzung der Form hierzu, an Ort und Stelle von Cement-Béton dargestellt.

In gleicher Weise wurden auch versuchsweise mit Béton von Medina-Cement, im übrigen von gleichen Zusätzen, wie der von Portland-Cement, die oberen Kanalstücke auf eine Länge von 21 Fufs an Ort und Stelle mittelst der Form gefertigt.

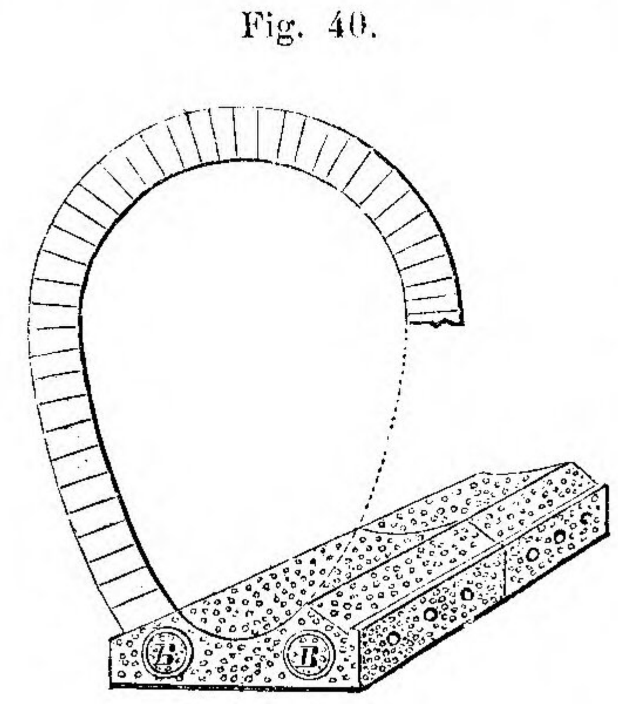
In Fällen, wo die Oertlichkeit diese Ausführung gestattet, werden die Hälfte der Transportkosten und manche Nachbesserungen, welche der Transport verursacht, erspart werden können.

Nach dem Versetzen der Kanalstücke wurde der Erdboden um die Wandungen des Kanals sorgfältig eingestampft, und in der Höhe von circa 8 Fufs über den Scheitel des Kanals geschüttet.

Am Ende und Anfange ist der Kanal durch Stirn- und Flügelmauern nach Fig. 7 und 8 Bl. 12 begränzt.

In wasserreichem Boden, und besonders bei engen Durchstichen von Chaussee- und Eisenbahn-Anlagen, sind zum Ableiten des seitlichen Quellwassers oft Siker-Kanäle, nach nebenstehendem Profil Fig. 40, von grofsem Nutzen, und deshalb in England vielfach in Anwendung gekommen.

Fig. 40.



Das untere Kanalstück erhält 2 Röhren *BB*, nach welchen seitlich kleine Oeffnungen das Quellwasser zuführen. Die Seiten des Kanals werden hierzu mit wasserdurchlassenden Materialien, Sand, Kies, geschlagenen Steinen, Schlakken u. s. w. festgestampft.

Die Anfertigung dieses unteren Kanalstücks mit den Röhren kann von Cement-Béton, in gleicher Weise wie auf Seite 38 oder 41 beschrieben, geschehen; während der übrige Theil des Kanals von Klinkersteinen und Cement, nach dem Verlegen des untern Stücks an Ort und Stelle, 5 Zoll in den Wandungen stark, hergestellt werden kann.

Ueber das Binden und Erhärten des Portland-Cementes.

Die vielfachen Verwechselungen, welche zwischen den beiden Begriffen des Bindens und Erhärtens des Cementes vorkommen, lassen es wünschenswerth erscheinen, das bauende Publicum über die wesentlichen Unterscheidungen dieser beiden Vorgänge aufzuklären; um so mehr, als eine klare Einsicht in dieselben es möglich macht, die untauglichen Sorten des Cementes, oft schon bei der ersten Bearbeitung zu erkennen.

Wenn ein guter Portland-Cement mit Wasser angerührt wird, so kann man unmittelbar nachher, oder einige Zeit später, einen Zeitpunkt beobachten, in welchem die angerührte, dickflüssige Masse das überflüssige Wasser theils verschluckt, theils ausstöfst und in den festen Zustand übergeht. Diese Erscheinung nennt man das Binden des Cementes; sie tritt oft unmittelbar nach dem Anrühren mit Wasser ein, oft aber erst nach mehreren Stunden. Man unterscheidet demnach schnell und langsam bindende Cemente, und nennt die Zeit, welche vom Anrühren bis zum Erstarren verfliefst, die Bindezeit des Cementes.

Nach dem Binden widersteht der Cement einem nicht zu starken Druck mit dem Finger und wird nicht mehr vom Wasser weggespült; aber von einer wirklichen Erhärtung kann noch nicht die Rede sein. Wird der Cement im gebundenen Zustande nicht gestört, d. h. wird er nicht von Neuem aufgerührt und aufgelockert, so beginnt die Erhärtung, sie schreitet stetig fort und erreicht erst nach 2 bis 3 Monaten ihren Höhepunkt.

Häufig wird auf die Mörtel-Bereitung nicht die Sorgfalt verwendet, die doch so nothwendig ist. Statt die Materialien nach vorher zu ermittelnden Maafsverhältnissen gut untereinander zu arbeiten, verfährt man blofs nach ungefährer Schätzung, wobei dann nie ein gleichmäfsiger Mörtel erzeugt werden kann; auch geht über dem jedesmaligen Ab- und Zuthun unnützer Weise Zeit verloren, und in Folge dieses Zeitverlustes sieht man sich oft zu früh von der Bindung des Cementes ereilt und erleidet somit einen Verlust an Material; denn einen bereits erstarrten Cement-Mörtel durch neuen Wasserzusatz wieder aufzuarbeiten, ist, wenn man eine zuverlässige Arbeit ausführen will, unstatthaft, und daher besonders darauf zu achten, dafs keine zu grofse Quantitäten von Cement-Mörtel auf einmal eingemengt werden.

Nur unter gewissen Verhältnissen wird eine Störung der Bindung von eben nicht schädlichem Einflufs auf die spätere Erhärtung sein, wenn bei guten Portland-Cementen mit dieser Störung zugleich ein Zusammenpressen der Cementmasse vereint ist und hierbei die eben zu binden anfangende Masse von neuem mit Wasser angefeuchtet wird. Dies findet z. B. bei Anfertigung von Putzflächen statt, die unter einem gewissen Druck der Hand mit der eisernen Reibeplatte hergestellt werden. Das glatte Abreiben kann erst beginnen, wenn der Cement gebunden hat, oder wenigstens zu binden anfängt. Namentlich bei Herstellung von geglättetem Putz wird die Bindung des Cementes mehr oder weniger beeinträchtigt; weil aber durch den Druck der Hand die Theilchen fester zusammen gelagert werden, tritt dennoch eine sehr gute Erhärtung ein, die freilich bei solchen Cementen nur stattfindet, welche die Bedingungen der nachträglichen Erhärtung in sich tragen, d. h. die nur langsam ihren Wassergehalt aufnehmen.

Für die endgültige Erhärtungsfähigkeit ist es ziemlich gleichgültig, ob der Cement schnell oder langsam bindet. Die Hauptsache, welche den guten Portland-Cement charakterisirt, ist immer die: dafs die eigentliche Erhärtung langsam voranschreite.

Wenn auch die anfängliche Bindung erfolgt ist, so mufs noch eine gewisse Bewegbarkeit, Verschieblichkeit oder Durchdringbarkeit der Masse fortbestehen, damit die erst successive zum Aufschlufs und zur Wirkung kommenden Bestandtheile sich chemisch gruppiren können, oder dafs die Masse zur entwickelten Krystallisation kommen kann, wovon weiterhin ausführlicher die Rede sein wird.

Betrachtet man, in welchem Verhältnisse das Wasser nach und nach von dem Portland-Cement gebunden wird, und welche Zeit dieser bedarf, um die ganze Summe Wasser bei dem Erhärten aufzunehmen, welche Wasser-Aufnahme den Maafsstab für die chemische Wirkung bildet, so ergiebt sich nach den sehr gründlichen Untersuchungen des Herrn Feichtinger aus nachstehender Tabelle *):

		Gesammt-Menge des aufgenommenen Wassers.
Gleich nach dem Anmachen mit Wasser		0,99 Proc.
„ 4 Stunden	do.	1,41 „
„ 20 „	do.	2,29 „
„ 3 Tagen	do.	5,62 „
„ 7 „	do.	6,58 „
„ 14 „	do.	7,96 „
„ 18 „	do.	8,45 „
„ 21 „	do.	8,91 „
„ 24 „	do.	10,40 „
„ 28 „	do.	10,52 „
„ 35 „	do.	11,43 „
„ 42 „	do.	11,35 „
„ 49 „	do.	11,50 „
„ 56 „	do.	11,60 „
„ 80 „	do.	11,56 „

Die Zahlen sind so zu verstehen, dafs die als aufgenommen angegebene Menge Wasser sich immer auf 100 Theile Portland-Cement bezieht, so z. B. haben 100 Pfd. Portland-Cement nach 4 Stunden 1,41 Pfd. Wasser gebunden.

Hiernach also könnte ein Cement, der in den ersten Stunden in der Bindung gestört wird, nur etwa um den zehnten Theil der Erhärtungsfähigkeit Einbufse erleiden. Ganz anders ist dies bei den Roman- (natürlichen) Cementen oder den schlechten Portland-Cementen, die unter merkbarer Erwärmung sehr rasch ihren Wassergehalt aufnehmen und sehr bald in einen starren Zustand übergehen. Diese können, in der Bindung gestört, unter Umständen alle nachträgliche Erhärtungsfähigkeit verloren haben.

*) Ueber die chemischen Eigenschaften mehrerer bayerischen hydraulischen Kalke im Verhältnifs zu Portland-Cement, von Georg Feichtinger. München 1858.

Aus vorstehender Tabelle ist auch ersichtlich, wie nothwendig eine mindestens 4 Wochen andauernde Befeuchtung der ausgeführten Cement-Arbeiten ist, um eine höchst möglichste Erhärtung und Festigkeit zu erzielen. Wenn in der Sommerhitze oft schon in einer Stunde aller Wassergehalt des Mörtels verdunstet ist und kein neues Wasser zugeführt wird, so bleibt es bei etwa $\frac{1}{10}$ der gesammten Erhärtungsfähigkeit.

In vielen Fällen geben schon die Erscheinungen beim Binden des Cementes Demjenigen, welcher mit den inneren Vorgängen der Erhärtung vertraut ist, sichere Anhaltepunkte über die Güte des Fabrikats.

Eine kurze Darlegung des Erhärtungs-Processes der Cement-Mörtel*) wird deshalb wesentlich dazu beitragen, die guten Cemente von den schlechten und verfälschten zu unterscheiden.

Nach Herrn v. Fuchs, in seiner Preisschrift (Dingler's polyt. Journal 1833 Bd. 49, S. 241), beruht die Erhärtung der hydraulischen Mörtel im Wesentlichen auf einer chemischen Verbindung der Kieselerde und des Kalkes, welche sich auf dem nassen Wege allmählig herstellt.

Herr v. Fuchs war auch der erste, der annahm, daſs, bei der Verbindung des vorhandenen Aetzkalkes mit der aufgeschlossenen Kieselerde zugleich Wasser chemisch gebunden werde, also gleichsam eine zeolithartige Verbindung sich bilde.

Dieser Ansicht huldigen auch jetzt noch die meisten Chemiker. Von andern Chemikern wird hingegen angenommen, daſs die Erhärtung nur in Folge der Hydratbildung der bereits vorhandenen Silicate eintrete.

Wieder Andere theilen nach dem Chemiker Herrn Winkler die hydraulischen Mörtel ein: in Roman- und Portland-Cemente. Für die ersteren läſst Hr. Winkler die Erklärung des Hrn. v. Fuchs gelten; im Portland-Cement hingegen soll der chemische Hergang ein anderer sein, indem der Kalk nicht von Anfang im kaustischen Zustande sich befinde, sondern bereits in chemische Verbindung mit Kieselsäure, die erst durch Wasser der Art zersetzt werde, daſs kaustischer Kalk frei wird und nunmehr wasserhaltige Kalksilicate sich bilden.

Wenn gleich nun feststeht, daſs die hydraulischen Mörtel beim Erhärten Wasser chemisch binden, und daſs das Wasser in dem Erhärtungsprocesse eine bedeutende Rolle spielt, so sind doch darüber, wie die Aufnahme des Wassers geschieht, die Ansichten noch verschieden.

In Folge der Resultate, die Herr Feichtinger durch seine sehr gründlichen Versuche erlangt hat, nimmt Derselbe bei der Erhärtung der hydraulischen Mörtel drei chemische Wirkungen an, ohne die ein vollkommenes Erhärten derselben nicht eintreten kann. Diese sind:

1) die Aufnahme des Wassers;
2) die eigentliche Erhärtung, indem sich der Kalk mit der Kieselsäure und mit den vorhandenen Silicaten verbindet;
3) Ueberführung des bei der Erhärtung nicht gebundenen Kalkes in kohlensauren Kalk.

Wenn man die hydraulischen Kalke mit Wasser anrührt, so wird man beobachten, daſs sich einige dabei erwärmen, andere nicht. Dies Erwärmen rührt vom schnellen Uebergange des freien Kalkes in Kalkhydrat her. Es findet daher die Wasseraufnahme beim Anmachen mit Wasser in ganz verschiedenem Maaſse statt. Auf diesem schnellen Binden von Wasser durch den freien Kalk beruht das schnelle Anziehen.

*) Nach der bereits erwähnten vortrefflichen Schrift des Chemikers Herrn Feichtinger, und nach den schätzenswerthen, gütigen Mittheilungen des Chemikers Herrn Dr. Bleibtreu, Generaldirectors des Bonner Bergwerks und Hütten-Vereins und der Portland-Cement-Fabrik bei Bonn, und des Herrn Dr. Delbrück, technischen Directors der Stettiner Portland-Cement-Fabrik, bearbeitet.

Der schnelle Uebergang des freien Kalkes in Kalkhydrat ist indeſs von groſsem Nachtheil; denn durch die schnelle Aufnahme des Wassers und die dabei stattfindende Erwärmung wird die Masse mehr ausgedehnt.

Der Portland-Cement besteht aus einem Gemisch von Silicaten und Kalkerde, beide haben die Eigenschaft bei Berührung mit Wasser dasselbe chemisch in sich aufzunehmen, aber sie thun dies nur allmälig und nicht zu gleicher Zeit. Gewöhnlicher, gebrannter Kalk nimmt das Wasser bekanntlich innerhalb weniger Minuten und unter starker Erwärmung auf; ähnlich verhalten sich die hydraulischen Kalke und viele Roman-Cemente. Im guten Portland-Cement aber muſs der Kalk sich in einem solchen Zustande befinden, daſs die Wasseraufnahme erst nach längerer Einwirkung des Wassers auf die Silicate beginnt und dann nur langsam fortschreitet; es darf also beim Anrühren des Portland-Cementes mit Wasser keine Erwärmung stattfinden, und wo eine solche beobachtet wird, kann man sicher seyn, einen quellenden und schlecht erhärtenden Mörtel zu erhalten, der dann bei seiner Verwendung, wie weiterhin dargethan werden wird, so groſse Nachtheile in einem Mauerwerke verursacht.

Ungeachtet der mangelhaften Erhärtung sind gerade solche Cemente die am schnellsten bindenden, da der Kalk das Wasser sofort in sich aufnimmt; man prüfe also sehr schnell abgebundene Cemente stets mit der Hand, ob nicht eine leichte Erwärmung stattgefunden habe.

Die Silicate nehmen, nach den Untersuchungen des Herrn Feichtinger, kurze Zeit nach der Berührung mit Wasser einen Theil des ihnen zukommenden in sich auf. Diese Wasseraufnahme ist die eigentliche Ursache des Bindens des Cements und dieser erste Vorgang ist dem Erhärtungsprocesse des Gypses entsprechend. Nach Verlauf von etwa 14 Tagen haben die Silicate ihr gesammtes Wasser aufgenommen, während der Kalk erst etwa einen halben Tag nach dem Anrühren seine Wasseraufnahme beginnt und nach 2 Monaten etwa vollendet.

Hat der Cement durch langes Liegen an feuchten Orten bereits soviel Wasser in sich aufgenommen, daſs die Silicate damit gesättigt sind und auch der Kalk einen Theil seines Wassers bereits gebunden, so ist der Cement abgestanden. Ein Binden eines abgestandenen Cements kann dann nicht mehr stattfinden, wohl aber zuweilen noch nach einigen Wochen eine geringe Erhärtung.

In dem Maaſse als der Kalk Wasser aufnimmt, verbindet sich derselbe theilweise mit den Silicaten zu kieselsauren Doppelsalzen, theilweise mit der Kohlensäure der Luft und nach Vollendung dieses chemischen Processes entsteht ein Mineral, welches den zersetzenden Einflüssen des Wassers und der Luft gleich gut Widerstand leistet.

Zwischen den Portland-Cementen und vielen der hydraulischen Kalke bemerkt man eine groſse Verschiedenheit, sowohl in ihren physikalischen als in ihren chemischen Eigenschaften, wie dies auch Herr Feichtinger bei Vergleichungen mit verschiedenen Arten bayerischer hydraulischer Kalke bestätigt gefunden hat. Dies verschiedene Verhalten der hydraulischen Mörtel fand derselbe bedingt nur durch die verschiedene chemische Zusammensetzung.

Da der Portland-Cement bis zur Verglasung geglüht wird, erlangt er auch eine gröſsere Dichtigkeit als gewöhnliche hydraulische Kalke. Portland-Cement behält diese Dichtigkeit auch beim Anmachen, indem er sich nur allmählig löscht; er nimmt beim Anmachen mit Wasser dasselbe nur langsam auf; dadurch besitzen auch die einzelnen Theilchen mehr Fähigkeit sich aneinander zu drängen.

Der freie Kalk bindet in der ersten Zeit gar kein Wasser, weil er von einer glasigen Decke überzogen ist. Dieſs än-

dert sich aber, wenn der Portland-Cement den Erhärtungs-Procefs im Wasser durchgemacht hat: wird er dann bis zur Verjagung alles Wassers erhitzt und wieder mit Wasser angemacht, so zieht er viel schneller an, d. h. er bildet in kürzerer Zeit eine zusammenhängende Masse, die im Wasser nicht zerfällt, ohne jedoch die Härte zu erreichen, die er beim ersten Anmachen bekam. Durch den Erhärtungs-Procefs ist beim Portland-Cement die glasige Masse verändert und der freie Kalk seiner Decke beraubt worden.

Schon der Herr Professor Pettenkofer in München (Dingler's polyt. Journ. Bd. 113, S. 357) beobachtete, dafs sich Portland-Cement und ein bayerischer hydraulischer Kalk im frischen Zustande an der Luft ganz ungleich verändere und nahm dabei an, dafs beim Portland-Cement der Aetzkalk allseitig von einer glasigen Decke umhüllt sei, eine Annahme, die von dem Herrn Feichtinger durch Versuche dann gleichfalls bestätigt worden ist.

Dadurch, dafs die Kieselerde und die bereits vorhandenen Silicate Wasser aufnehmen, erhalten die Theilchen eine gewisse Geschmeidigkeit, und der Kalk, der im Wasser gelöst ist, kann sich damit leicht verbinden.

Die Thätigkeit des Wassers ist demnach:

1) Eine Ueberführung des freien Kalkes, der freien Kieselsäure und der bereits vorhandenen Silicate in den Hydratzustand.
2) Den Kalk zu lösen, damit er in Verbindung mit Kieselerde oder den Silicaten treten kann.

Der eigentliche Erhärtungsprocefs tritt ein in Folge der chemischen Verbindung von Aetzkalk mit hydratisirter Kieselerde oder mit den bereits vorhandenen hydratisirten Silicaten.

Hierdurch und durch die Aufnahme von Kohlensäure, und in Folge dieser durch die allmählige Ueberführung des bei der Erhärtung nicht gebundenen Kalkes in kohlensauren Kalk, erlangen die hydraulischen Mörtel eine Härte wie natürlicher Stein.

Zur vollkommenen Erhärtung eines hydraulischen Mörtels im Wasser ist daher das Vorhandensein von Kohlensäure sehr wesentlich. Jedes Wasser enthält Kohlensäure, und wie bekannt, ist die Verwandtschaft des Kalkes zur Kohlensäure sehr grofs.

Man nahm an, dafs die beste, wenn auch anfangs etwas langsamere Erhärtung unter Wasser stattfände, wo aufserdem die gleichmäfsige Temperatur die richtige Entwickelung des Krystallisations-Processes begünstige.

Nach anderen Erfahrungen wird jedoch der höchste Härtegrad erreicht, wenn die ausgeführte Cement-Arbeit einem Wechsel von Nässe und Trockenheit ausgesetzt wird, wenn man z. B. ein Stück Cement-Arbeit an der Luft liegen läfst, jedoch täglich ein Mal, oder einige Mal, circa 10 Minuten lang unter Wasser bringt. Es erklärt sich dies dadurch, dafs die Möglichkeit, direct aus der Luft eine gröfsere Menge Kohlensäure aufzunehmen, nicht ohne Einflufs auf den Erhärtungs-Procefs ist.

Bei der Erhärtung ganz unter Wasser ist allerdings nicht so leicht die Gefahr vorhanden, dafs die Cement-Arbeit rissig wird, in sofern ist die Erhärtung unter Wasser sicherer, wenn auch nicht gröfser. Bei regelrechter Befeuchtung läfst sich indefs auch für die der Luft ausgesetzten Cement-Arbeiten die gleiche Sicherheit erreichen.

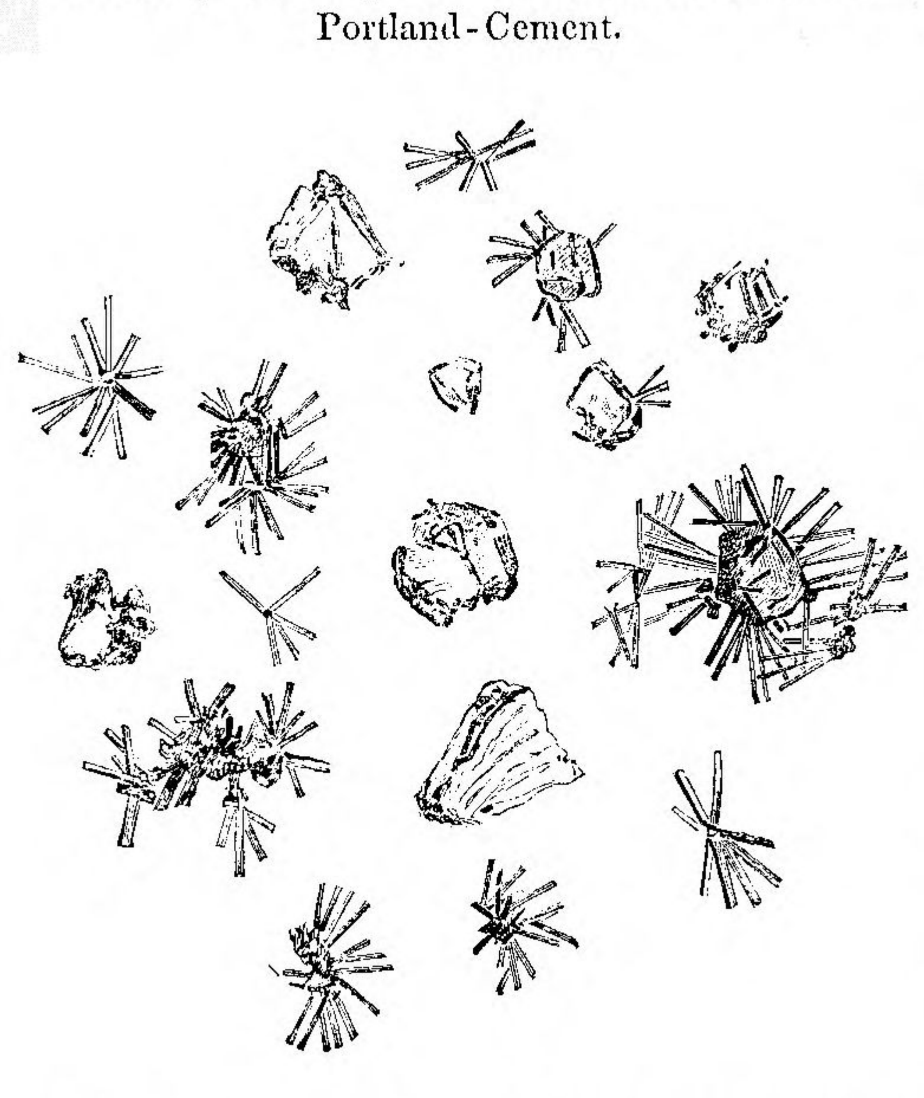
Dafs bei dem Erhärtungs-Processe des Portland-Cements in der That eine Krystallisation stattfindet, ist durch die Beobachtung, wovon der Herr Dr. Bleibtreu in der Architekten- und Ingenieur-Versammlung in Frankfurt a. M. 1860 kurze Mittheilung machte, bestätigt worden.

Derselbe erwähnte, wie vor einiger Zeit bei der Bonner Portland-Cement-Fabrik beim Cement-Verladen eine Tonne in den Rhein stürzte und er diesem Unfalle jene Beobachtung verdanke.

Als nämlich die Tonne nach etwa 6 Wochen, bei inzwischen gesunkenem Wasserstande, ans dem Rhein herausgezogen wurde, bemerkte Herr Dr. Bleibtreu beim Abschlagen eines Stückes von dem zu einem festen Block erhärteten Cement auf der, dem hellen Sonnenschein ausgesetzten Bruchfläche ein eigenthümliches Glitzern und Flimmern. Hierauf durch die Loupe betrachtet, zeigte die ganze Masse durchweg ein deutlich krystallinisches Gefüge. Eine mikroskopische Untersuchung bestätigte die stattgefundene Krystallbildung.

Hiernach ist anzunehmen, dafs der gröfste Theil der erhärteten Cement-Masse aus durchscheinender und theilweise selbst durchsichtiger Krystall-Substanz besteht. Es ist zu erwarten, dafs durch Winkelbestimmung sich die Krystallformen näher werden präcisiren lassen. Anscheinend sind rhombische Säulen, Rhombenoktaëder und rhombische Tafelformen vorherrschend. Vielfach zeigen sich nadelförmige Krystalle in büschelförmiger und durcheinandergewachsener Gruppirung, ganz ähnlich den in der Natur vorkommenden Zeolithformen. Einige der, dem Herrn Dr. Bleibtreu unter dem Mikroskop erschienenen, und von demselben aufgezeichneten Krystallformen stellt die nebenstehende Figur 41 dar. Derselbe hat seitdem diese Erscheinung der entwickelten Krystallisation nicht nur an jener havarirten Tonne, sondern allgemein an dem von ihm dargestellten Portland-Cement wahrgenommen.

Fig. 41.
Mikroskopische Krystalle von erhärtetem Bonner Portland-Cement.



Es ist nun durch die Untersuchungen des H. v. Fuchs in der Wissenschaft längst feststehende Thatsache, dafs die Erhärtung der hydraulischen Cemente auf der Bildung wasserhaltiger Kalksilikate beruhe, dafs gleichsam eine zeolithartige Verbindung entstehe. Dafs aber diese Silikatbildung in der That auch in den entsprechenden Krystallformen erfolge, ist seither noch nicht beobachtet worden; es wurde vielmehr auf Grund mikroskopischer Untersuchungen (nach Feichtinger) angenommen, dafs der erhärtete Cement amorphe (gestaltlose) Massen bilde. Letzteres scheint auch überall da der Fall zu sein, wo die Bedingungen zu entwickelter Krystallisation fehlen. Hierzu ist vor Allem das Erfordernifs einer gewissen Zeit zu rechnen, bevor eine völlige Erstarrung des Mörtels eintritt. Wenn eine zu rapide Erstarrung stattfindet, so kann unmöglich eine ausgebildete Krystallisation sich entwickeln, oder wenn sie vermöge der chemischen Kraft sich geltend machen will, so zersprengt sie das ihr voreilig entgegentretende Hindernifs der frühzeitigen Erstarrung, und so entstehen dann die Risse und Sprünge, die so vielfach an Cement-Arbeiten wahrgenommen werden.

Bei langsam fortschreitender Erhärtung der Masse haben dagegen die Bestandtheile Zeit sich chemisch zu ordnen und zu ausgebildeten Krystallformen zu gruppiren. Wie wesentlich letzteres für die Festigkeit und Härte der Cement-Arbeit

ist, erhellt einfach aus der Betrachtung der sich in einander verfilzenden Zeolithformen. Will man also die höchsten Ansprüche der Festigkeit aufstellen, so wähle man eine Cement-Sorte, deren Erhärtung nur langsam voranschreitend ist. Man verwechsele dies nicht mit der anfänglichen Bindung. Ob die anfängliche Bindezeit eine kürzere oder längere sei, ist ziemlich unwesentlich zur Sache; es kommt vor Allem darauf an, dafs die gebundene Masse noch nicht sofort eine klingend harte und starre sei, sie mufs vielmehr noch während mehrerer Tage und Wochen eine gewisse Nachgiebigkeit behalten, so dafs die allmälig erst sich ausbildenden Krystallnadeln sie nach allen Richtungen durchdringen, und so eine recht innige und feste Verbindung bewirken können.

Wir haben es also bei einem recht guten, langsam erhärtenden Portland-Cement ganz entschieden mit einer wirklichen Mineralbildung, mit der Erzeugung einer künstlichen krystallinischen Felsart zu thun, die dem natürlichen Vorkommnifs durchaus analog ist.

Die erwähnte Thatsache möge also dem noch vielfach gehegten Vorurtheil begegnen, als ob es unmöglich sei, mittelst künstlicher Cemente einen vollgültigen Ersatz für natürliche Steinbildungen darzustellen.

Ueber den Sandzusatz zum Portland-Cement.

Der Maurer schätzt die Fettigkeit oder Magerkeit seines Mörtels fast überall nur darnach, wie derselbe sich von der Kelle löst und bemifst auch nach dieser Probe den Sandzusatz, welchen er dem Cemente oder Kalke zu den verschiedenen Arbeiten geben soll.

Bei Cement-Arbeiten insbesondere wird jedoch dies Verfahren häufig grofse Nachtheile mit sich führen, da sehr leicht viel zu viel, oder viel zu wenig Sand beigemengt wird.

Ein ganz feinkörniger, namentlich etwas lehmiger Sand wird auch bei starkem Sandzusatz einen scheinbar fetten Mörtel geben, während der grobkörnige, scharfe Sand den Mörtel sofort sehr mager erscheinen läfst. Die Folge davon ist, dafs die Maurer bei einer gleichartigen Arbeit bei weitem gröfsere Sandzusätze geben, wenn sie feinen, als wenn sie scharfen Sand haben, und dennoch müfste gerade das Gegentheil der Fall sein.

Der Cementzusatz richtet sich nach der Gesammtsumme der Zwischenräume, welche sich zwischen den einzelnen Sandkörnern, wenn diese trocken auf einander liegen, bilden. Wenn man demnach dem Sande so viel Cement beimischt, als genügt, um diese Zwischenräume auszufüllen, so erhält man einen normalen Mörtel, der nach der Erhärtung die gröfste Festigkeit erreicht.

Das Verhältnifs der Mischung wird nun für jede Sandgattung auf folgende Weise gefunden:

Man füllt ein Gefäfs von bestimmtem Inhalt mit Wasser und wiegt dasselbe ab; schüttet dann so lange Sand hinein, bis alles Wasser verdrängt ist und bestimmt nun wieder das Gewicht. Hat man vorher z. B. das Gewicht von einem Cubik-Fufs Sand ermittelt, daraus das Gewicht des Sandes für den Rauminhalt des Gefäfses bestimmt und dieses von dem zuletzt gefundenen Gesammtgewichte des Sandes und des Wassers abgezogen, so findet man das Gewicht des zurückgebliebenen Wassers, und wenn man dieses durch 61,7, d. i. durch das Gewicht von 1 Cubik-Fufs Regenwasser theilet, hat man den Rauminhalt desselben, d. h. die Zwischenräume zwischen den einzelnen Sandkörnern.

Zum Beispiel:

Das Gefäfs enthalte 2 Cubik-Fufs.

Ein Cubik-Fufs trockner Sand wiegt durchschnittlich 101,25 Pfd.

Ein Cubik-Fufs Wasser wiegt 61,7 „

so erhält man das Gewicht des Sandes 2.101,25 = 202,5 Pfd.

und 2. 61,7 = 123,4 „

wenn das Gefäfs mit Wasser gefüllt wäre.

Nach Einbringung des Sandes in das Wasser betrage das Gewicht 260 Pfd.

so bleiben für das Wasser 260 — 202,5 = 57,5 Pfd. und diese 57,5 Pfd. Wasser durch das Gewicht von 1 Cubik-Fufs Wasser = 61,7 dividirt, giebt = 0,93 Cubik-Fufs, d. i. der Rauminhalt, den das Wasser einnimmt, oder der Inhalt der Zwischenräume zwischen den einzelnen Sandkörnern, und welcher Rauminhalt der zu 2 Cubik-Fufs Sand erforderlichen Kalk- oder Cementbrei-Menge gleich ist.

Es wären sonach zu 2 Cubik-Fufs dieser Sandgattung 0,93 Cubik-Fufs Cementbrei erforderlich, oder zu 1 Cubik-Fufs Kalk- oder Cementbrei nehme man 2 Cubik-Fufs Sand.

Bei wenigerem Cementzusatz bleibt natürlich ein Theil der Zwischenräume unausgefüllt, die Umhüllung der Sandkörner mit Cementbrei erfolgt sonach auch unvollkommen, und man erhält dann einen mehr lockeren, daher weniger fest und dicht werdenden Mörtel.

Je nach dem man nun eine gröfsere oder geringere Festigkeit des Mörtels erzielen will, wird man unter oder über diese normalen Verhältnisse des Sandzusatzes zum Cement gehen, d. h. weniger oder mehr Sand zusetzen können.

Die Untersuchungen der Sand-Sorten haben ergeben, dafs weicher, feinkörniger Sand von gleichmäfsigem Korn, die meisten Zwischenräume hat, also den meisten Cement bedarf, während grober, scharfer Sand, der aus einer Mischung von grofsen und kleinen Körnern besteht, die wenigsten Zwischenräume bildet, also am wenigsten Cement erfordert.

Ist der Sand mit Lehm oder Schlammtheilen gemischt, so wird man auch bei einem starken Cementzusatz einen schlechten Mörtel erhalten und doch giebt ein solcher Sand den fettesten Mörtel.

Feuchter Sand, in dem Zustande wie er gegraben wird — nicht aber mit Wasser besonders gesättigt — ist leichter als trockener Sand; er hat somit mehr Zwischenräume und weniger Masse in demselben Volumen als trockener Sand, was bei einer zweckmäfsigen und ökonomischen Bestimmung der Mischungs-Verhältnisse wohl zu beachten ist.

Die Gröfse und Gestalt der Sandkörner übt auf die Güte des daraus zu bereitenden Mörtels einen grofsen Einflufs aus.

Bei Körnern von unregelmäfsiger Gestalt, bewirken die Rauheiten ihrer Oberfläche, dafs sie eine stärkere und innigere Verbindung mit dem Cementbrei eingehen.

Bei wichtigen Bauwerken darf daher der leitende Baumeister auch eine sorgfältige Prüfung des Sandes niemals unterlassen, und wenngleich man auf Baustellen nicht immer in der Lage sein wird, zwischen verschiedenen Sandgattungen wählen zu können, so wird doch darauf möglichst zu achten sein, dafs den auf Seite 15, Lief. I angegebenen Erfordernissen eines zu Cement-Arbeiten tauglichen Sandes, namentlich dafs derselbe von allen erdigen Theilen durch Waschen befreit sei, genügt werde.

Ein zweiter Irrthum, welchen die oben erwähnte Probe des Mörtels herbeiführt, betrifft die falsche Beurtheilung des Sandzusatzes, welchen Cemente verschiedener Fabriken vertragen. Die leicht gebrannten, freien Kalk enthaltenden Cemente werden stets viel fetter erscheinen, und mit Sand einen fetteren Mörtel geben, als die gut gebrannten Cemente aus besseren Fabriken, und doch geben die letzteren bei einem viel höheren Sandzusatz einen ungleich besser erhärtenden Mörtel. Auf die Angabe der Arbeiter, dafs dieser oder jener Cement mehr Sand vertrage als ein anderer, ist deshalb gar nichts zu geben, sobald dieselbe sich, wie fast immer, nur auf die eben erwähnte Beobachtung gründet. Hierüber wird man durch directe Versuche von Mörtel-Proben aus dem Grade der Erhärtung und Festigkeit des Mörtels, nach Tagen und Wochen, am sichersten entscheiden können.

Es ist ein grofser Irrthum, dafs die sogenannten magern Cemente keinen Sand vertragen. Man gebe sich nur die Mühe, denselben mit viel Sand zu verarbeiten und man wird es bestätigt finden, dafs das Erhärtungs-Vermögen ein ungleich gröfseres ist, als bei den sogenannten fetten Cementen, dafs ungeachtet der anfänglich unscheinbaren Wirkung sehr bald ein aufserordentlicher Erfolg sich herausstellt.

Die Unklarheit des Begriffes „Sand vertragen", die sich häufig noch in der Beurtheilung von Cementen ausspricht, bringt manche Nachtheile bei der Verwendung des Cementes. Gemeinhin braucht man diesen Ausdruck von solchen Cementen, die vermöge eines übergrofsen Gehalts an kaustischem Kalk einen fetten und leicht zu verarbeitenden Mörtel geben und somit der Trägheit des Arbeiters angenehm zusagen.

Wer überhaupt an Stelle des Kalkmörtels ein theureres Bindemittel anwenden will, der möge auch die geringen Mehrkosten für eine fleifsige und sorgsame Behandlung nicht scheuen.

Will man sich aber durchaus die Arbeit bequem machen, so verfahre man wenigstens in sicherer und wohlfeilerer Weise, indem man guten Cement anwendet und denselben durch Zusatz von gut gelöschtem Kalkbrei leichter verarbeitbar macht, wie dies auf Seite 60 näher erläutert worden ist.

Ueber Kalkmörtel mit Cement-Zusatz.

Je nach dem Zwecke der Verwendung, d. h. ob zu Arbeiten unter Wasser, an Luft und Wasser, oder an der Luft, und zu besondern Arbeiten, als zum Giefsen, Formen, zum Bewältigen von Quellen und Wasserzuflüssen u. s. w. kann ein guter Portland-Cement rein ohne Beimischung von Sand, oder der Kosten-Ersparnifs wegen, mit Beimischung von Sand in verschiedenen Verhältnissen verarbeitet werden, und wird derselbe, selbst bei gröfserm Sandzusatz noch immer einen bessern Mörtel geben, als der beste gewöhnliche Kalkmörtel.

Durch diese Mannigfaltigkeit der Mischungs- und Verwendungs-Arten, sowie durch seine Festigkeit und Dauer in Nässe, Hitze und Frost, zeichnet sich der Portland-Cement als ein vortreffliches Bindemittel vor allen übrigen Cementen aus. Diese Vorzüge insbesondere haben seine jetzt allgemein gewordene Anwendung so wesentlich gefördert.

Ein neuer Vorzug des Portland-Cements ist der, dafs jedem gewöhnlichen Kalkmörtel durch einen Zusatz von gutem Portland-Cement, die Eigenschaft unter Wasser zu erhärten, ertheilt werden kann, und dafs durch diese wichtige Erfahrung es somit in die Hand jedes Bauausführenden gegeben ist, je nach dem beabsichtigten Zwecke sich einen mehr oder weniger hydraulischen Mörtel darzustellen.

Ueberhaupt hat es sich erwiesen, dafs ein gewöhnlicher Kalkmörtel, schon durch eine sehr geringe Beimischung von Portland-Cement, eine ganz überraschende Verbesserung erfährt, dafs die Erhärtung beschleunigt und ein Grad der Festigkeit herbeigeführt wird, wie bei Kalkmörteln sonst nur in sehr alten Mauerwerken wahrzunehmen ist.

Bisher war vielfach die Ansicht verbreitet, dafs Portland-Cement und gewöhnlicher Kalk sich nicht mit einander vertragen. In manchen Fällen mag diese Ansicht nicht ganz unbegründet gewesen sein, in sofern mangelhafte Portland-Cemente, welche der Verwohlfeilung wegen meist schon in sich einen Ueberschufs von Kalk enthalten, bezüglich der hydraulischen Eigenschaften oft Manches zu wünschen übrig lassen.

Die Anwendungen eines mit Cementzusatz verbesserten Kalkmörtels sind seit Jahren in verschiedener Weise erprobt worden.

Mehrere von dem Verfasser 1852 angestellte Versuche mit verschiedenen Mischungen von Kalkmörtel und Portland-Cement zur Darstellung von Putzflächen, haben vorzügliche Resultate gegeben, und gewinnt derartiger Putz eine bei weitem gröfsere Härte und Festigkeit, als der gewöhnliche Kalkputz *).

Gleiche Resultate geben die Versuche zu Kalk-Pisé-Mauern, zu Kalkmörtelsteinen u. s. w.

Bei den Eisenbahn-Bauten in Königsberg und Danzig ist diese Art, gewöhnlichem Kalkmörtel durch Zusatz von Portland-Cement hydraulische Eigenschaften zu verleihen, zuerst in grofsem Maafsstabe in Ausübung gekommen, und derartigen

*) Der feuerfeste Treppenbau von natürlichen und künstlichen Steinen, herausgegeben von dem Verfasser. 2. Auflage. Berlin bei Riegel 1861 S. 56.

hydraulischen Mörtel zum Mauern und namentlich zu Wasserbauten vielfach verwandt worden.

Wo die Baugrube trocken gehalten werden konnte, verwandte man die Mischung 1 Theil Portland-Cement, 4 Theile Kalk und 12—13 Theile Sand. Forderte man eine rasche Erhärtung, z. B. bei starkem Wasserzudrang, so wurde 1 Theil Portland-Cement, 1 Theil Kalk und 7—8 Theile Sand genommen. Der Zusatz von Portland-Cement zum Kalkmörtel ist ungleich besser, als der gewöhnlich bei Wasserbauten angewandte Zusatz von Ziegelmehl.

Nach den gefälligen Mittheilungen des Königl. Eisenbahn-Bau-Inspectors Hrn. Löffler in Königsberg nahm man auch, statt der sonst erforderlichen Kalk-Quantität, zu gewöhnlichem Kalkmörtel $\frac{3}{4}$ Theile Kalk, $\frac{1}{4}$ Theil Portland-Cement und 3 Theile Sand, um starken, auf ziemlich unsicherem und feuchtem Grunde stehenden Fundamentmauern, welche gleich verschüttet werden mufsten, und bei denen zu befürchten war, dafs gewöhnlicher Kalkmörtel entweder gar nicht oder sehr langsam binden werde, einen besseren, inneren Zusammenhang und gröfseren Widerstand bei dem zu erwartenden Senken des Mauerwerks zu geben. Diese Verwendungs-Art des Mörtels lieferte sehr gute Resultate.

Mit solchem Mörtel sind die Fundamentmauern der Empfangs-Gebäude auf dem Königsberger Bahnhofe, bei demselben, jedoch etwas consistenteren Baugrunde wie vorhin erwähnt, aufgeführt worden.

Die Fundirung geschah auf einer 7 Fufs hohen Kiesschüttung, unter welcher noch 10—11 Fufs hoher, sehr elastischer, humoser Schlick stehen blieb. Die Fundamente dieses, in sehr verschiedenartigen Höhen-Dimensionen ausgeführten Gebäudes, haben sich nach einiger Zeit fast ganz gleichmäfsig circa 2 Fufs gesenkt, ohne dafs jedoch der mindeste Rifs in den Mauern über der Erde zu bemerken ist. Herr Löffler glaubt dies nicht ohne Grund der vorzüglichen Beschaffenheit des zu den Fundamenten verwendeten und aus der oben angegebenen Cement- und Kalkmischung bestehenden Mörtels, und dem dadurch bedingten starken inneren Zusammenhang des Mauerwerks zuschreiben zu können.

Mit gleich ausgezeichnetem Erfolge sind Cement-Kalk-Mörtel seitdem bei den Bauten der Stargard-Cöslin-Colberger Eisenbahn in Hinter-Pommern, in ausgedehntester Weise und in sehr verschiedenen Mischungs-Verhältnissen angewandt worden. Zu diesen Mischungen verwandte man Portland-Cement aus der Portland-Cement-Fabrik zu Züllichow bei Stettin.

Nach den hierbei von den Abtheilungs-Ingenieuren Herren Gier und Kloht gemachten, und von dem Geheimen Baurath Herrn Wiebe in einem Gutachten mitgetheilten Erfahrungen, hat sich bei Wasserbauten, wo der Mörtel einige Zeit hatte, vor dem Zutritt des Wassers zu erhärten, eine Mischung von 1 Theil Portland-Cement, 1 Theil Kalkbrei und 7—8 Theilen Sand vorzüglich bewährt. Dieser Mörtel, womit die Sohle eines Entwässerungs-Kanals in Ziegeln gemauert wurde, ist nach 24 Stunden unter Wasser gekommen und sehr fest geworden.

Ein Mörtel von 1 Theil Cement, 2 Theilen Kalk und 6—7 Theilen Sand, wurde über Wasser zu dem Feldstein-Mauerwerk der Widerlager und Pfeiler der Radue-Brücke angewandt, hatte am folgenden Tage gebunden, und war nach 8 Tagen so hart, dafs Brettnägel nicht eingeschlagen werden konnten, sondern umbogen und brachen. Die Steine wurden gut angenäfst, das Mauerwerk bis zum Erhärten öfter mit Wasser besprengt, und die Fugen gleich voll und glatt gestrichen. Die obige Mörtelmischung wurde gleichfalls bei dem Ziegelmauerwerk der Radue-Brücke, mit Ausnahme des Gewölbe-Mauerwerks und der Abpflasterungen verwandt und hat sich auch hierbei vortrefflich bewährt. Die Fugung mit diesem Mörtel zeigt eine aufserordentliche Härte.

Bei Mauern in der feuchten Erde, namentlich bei Feldsteinmauern, kamen, je nachdem sie schnell und bedeutend belastet wurden, folgende Mischungs-Verhältnisse zur Anwendung:

1 Theil Portland-Cement,	2 Theile Kalk,	11—12 Theile Sand	
1 „ „	„ 3 „ „	14—16 „ „	
1 „ „	„ 4 „ „	18—20 „ „	
1 „ „	„ 5 „ „	22—24 „ „	

Bei Mauerwerk, bei dem der Mörtel aber nicht so schnell zu erhärten hat, und welches nicht unmittelbar dem Wasser ausgesetzt ist, wird die Mischung 1 Theil Cement, 2 Theile Kalk und 11—12 Theile Sand empfohlen. Mit dieser Mischung sind zum gröfsten Theil die Wangenmauern der Locomotiv-Löschgruben auf den Bahnhöfen gemauert. Acht Tage, nachdem das Mauerwerk vollendet, fuhr die Locomotive darüber, ohne dafs der Druck und die Erschütterungen einen Nachtheil hervorgebracht hatten.

Die übrigen der oben genannten Mischungs-Verhältnisse von 1 Theil Cement und 3—5 Theilen Kalk und 14—24 Theilen Sand, wurden zu Mauern angewandt, bei welchen es auf ein schnelles Erhärten nicht ankam, und zwar die gröfsere Masse des Cementes nach Verhältnifs der gröfseren Feuchtigkeit der Mauern. Der derartig zusammengesetzte Mörtel hat vollständig dem Zwecke entsprochen. Während in einer dicken Mauer aus gesprengten Feldsteinen der gewöhnliche Kalkmörtel noch ganz weich befunden wurde, war der zu derselben Zeit unter denselben Umständen verwendete, aus Cement und Kalk in dem Verhältnisse von 1 : 5 gebildete Mörtel schon ziemlich gut erhärtet.

Zu den Feldstein-Fundamenten und den Wangenmauern der Durchlässe wurden die Mischungs-Verhältnisse

1 Th. Portland-Cement, 3 Th. Kalk und 10—11 Th. Sand
1 „ „ 5 „ „ „ 14 u. mehr Th. Sand

angewandt. Je nach der Stärke des Cement-Zusatzes war ein schnelleres oder langsameres Erhärten bemerkbar, welches etwa 2 – 6 Wochen erforderte.

Der Erhärtungsgrad dieser Mörtel-Mischungen war bei Anwendung unter Wasser bedeutend gröfser als der des gewöhnlichen Kalkmörtels, auch ging eine schnellere Erhärtung als bei solchem vor sich, wenn auch natürlich eine langsamere als beim reinen Cement-Mörtel.

Bei Luftbauten haben sich obige Mörtel-Mischungen als ganz vorzüglich bewährt. Wo aber während der Zeit der Erhärtung das Mauerwerk abwechselnd unter Wasser und trocken stand, zeigte sich an manchen Stellen kein Erhärten und mufsten die Fugen so tief wie möglich geöffnet und mit Cement verstrichen werden.

Ein Mörtel von 7 Theilen Cement, 1 Theil Kalk und 18 Theilen Sand wurde zu einem halbkreisförmigen Haupt-Gewölbe der Radue-Brücke von 36 Fufs Spannweite und 3 Stein Stärke verwandt. Der Mörtel erhärtete nach 2 Tagen, und nach dem Ausrüsten zeigte sich das Gewölbe als durchaus untadelhaft.

Andere Brücken-Gewölbe von 2 Stein Stärke wurden mit einem Mörtel von 5 Theilen Cement, 1 Theil Kalk und 17 Theilen Sand gemauert, wobei der Mörtel fast in derselben Zeit, wie oben, erhärtete und steinhart wurde.

Die Mischung des Cements und Kalks wurde auf zweierlei Art bewirkt; entweder zunächst der Kalk mit Sand zu einem möglichst dünnen Brei zusammengemischt und dann der Cement möglichst gleichmäfsig vertheilt, unter fortwährendem Durcharbeiten hineingestreut, oder es wurde zunächst der Cement trocken mit dem Sande gemischt, und dann der zu Milch verdünnte Kalk zugesetzt und durchgearbeitet.

Bei den Rheinischen Eisenbahn-Bauten, namentlich bei dem Viaduct zu Cöln, ist auch der Bonner Portland-Cement in Vermischung mit einer Kalksorte, der an sich jede hydraulische Eigenschaft mangelt, 1859 in ausgedehntem Maafsstabe verwendet worden. Sowohl, was die Erhärtung, als auch den Widerstand gegen die Witterungs-Einflüsse anbelangt, haben diese Arbeiten einen sehr guten Erfolg dargethan.

Auch die Versuche über die Ermittelung der Wirksamkeit eines mit Bonner Portland-Cement verbesserten Kalkmörtels, im Gegensatz gegen Trafsmörtel, haben überraschend günstige Resultate ergeben.

Bei gleicher Anwendung der bei den Stargard-Cöslin-Colberger Eisenbahn-Bauten gebrauchten Mischungs-Verhältnisse, haben diese Mörtel-Mischungen, sofort unter Wasser gebracht, den gewöhnlichen Trafsmörtel an Erhärtungs-Vermögen weit übertroffen. Zu diesen Versuchen wurde Mainzer Kalk angewandt, der an sich nicht die mindeste hydraulische Eigenschaft besitzt.

Solche Kalke, welche bereits an sich hydraulische Eigenschaften haben, bedürfen natürlich nur eines geringern Cementzusatzes, als die fetten, nicht hydraulischen Kalke.

In wiefern nun bezüglich des Kostenpunktes das Mehr oder Minder des Cementzusatzes gegen die gröfsere oder geringere Mörtelausbeute sich verhält, das ist nach den local vorliegenden Material- und Preis-Verhältnissen sehr leicht durch Erprobung und Berechnung zu ermitteln.

Es ist insbesondere leicht zu berechnen, wie solcher Cement-Kalkmörtel sich beträchtlich wohlfeiler stellt, als Trafsmörtel, und wie sehr diese Verwohlfeilung sich in progressivem Verhältnisse steigert, je nachdem ein weiterer Transport dem grofsen Trafsquantum gegenüber dem sehr kleinen Cementquantum zur Last fällt.

Für die unmittelbar am Rhein gelegenen Gegenden ist auch für gewöhnliche Luftbauten der Umstand von grofser Bedeutung, dafs der wohlfeilere Mainzer Kalk, mittelst eines sehr geringen Cementzusatzes, mindestens ebenso erhärtungsfähig dargestellt werden kann, wie der für solide Arbeiten jetzt vorzugsweise angewandte Trier'sche Kalk.

Da bei der grofsen Verschiedenheit der Kalkgattungen allgemeine Normen, bezüglich der Mischungs-Verhältnisse, nicht füglich gegeben werden können, so sind durch eigene Versuche mit den vorhandenen Materialien, die zweckdienlichen Mischungen zuvor zu erproben, um sich auch durch eigene Anschauung von dem hohen praktischen Werthe dieser Kalkverbesserung zu überzeugen.

Ueber Cement-Mörtel mit Kalkzusatz.

In Fällen, wo es nicht auf eine schnelle Erhärtung ankommt, also mit wenig Ausnahmen zu allen Mauer-Arbeiten an Hochbauten, gewährt ein Mörtel aus gutem Portland-Cement und Sand, mit geringem Zusatz von Kalk, manche Vorzüge. Aufser dem Vortheil der Kosten-Ersparnifs erhält man einen mehr geschmeidigen, zu mancherlei Arbeiten, namentlich zum Ziehen von Gesimsen, sowie zum Putzen und Wölben sehr geeigneten Mörtel. So bindet ein Mörtel, bei welchem auf 7 Theile Cement 1 Theil Kalkbrei zugesetzt ist, langsamer ab, wird nicht so leicht bröcklich, als reiner Cement-Mörtel, verarbeitet sich viel leichter und erreicht dennoch ziemlich dieselbe Härte. Wo insbesondere Cement-Mörtel in gröfseren Quantitäten durch Maschinen vortheilhaft bereitet werden kann, wird sich daher ein solcher Kalkzusatz als sehr nützlich erweisen. Bei Cement-Mörtel mit starken Sandzusätzen wird durch etwas Kalkzusatz die Verarbeitung des Mörtels leichter bewirkt. Jedenfalls erreicht man diesen Zweck hierdurch sicherer und wohlfeiler, als wenn man, von dem Wunsche der leichtern Verarbeitung verleitet, anstatt eines guten, langsam erhärtenden Portland-Cements, dessen Verarbeitung allerdings etwas mühsamer ist, einen von Haus aus schon freien Kalk enthaltenden und daher scheinbar kräftigen Cement wählt, der keine Garantie für die Dauer gewährt.

Die Versuche des Herrn Prof. Manger S. 61 ergeben, dafs das Beimischen von Kalk zum Portland-Cement seine Erhärtung nicht stört, sondern nur verzögert, dafs auch ein Aufschwellen des Mörtels nicht erfolgt, wenn man den gebrannten Kalk nicht trocken in Pulverform, sondern gelöscht als Weifskalk dem Cement beimengt, d. i. wenn man den gebrannten Kalk zu Kalkwasser oder Kalkmilch einrührt, und statt des reinen Wassers, das kalkige Wasser zum Anmachen des Cementes benutzt. Diese letztere Art der Beimischung des Kalkes ist unbedingt vorzuziehen, weil sie kein Aufschwellen des Mörtels erzeugt, auch bei dieser die Erhärtung des Mörtels schneller eintritt, als beim Verbrauch des Kalkes in Pulverform, und überdies für die praktische Anwendung schon aus dem Grunde den Vorzug vor der erstern Art verdient, weil man auf der Baustelle stets gelöschten Kalk, nicht aber frisch gebrannten Kalk in Vorrath haben kann.

Hierbei wird jedoch noch darauf aufmerksam gemacht, dafs der als Beimischung zum Cement-Mörtel anzuwendende Kalk sehr gut gelöscht seyn mufs, und dafs namentlich für Putzarbeiten der Kalk nur in der Form von fein durchgesiebter Kalkmilch dem Cement-Mörtel zugefügt werden darf; auch ist bei solchem mit etwas Kalk versetzten Cement-Mörtel, die für Cement-Arbeiten überhaupt vorgeschriebene Befeuchtung der ausgeführten Arbeit nicht zu unterlassen.

Ueber die Beschädigungen an Mauerwerk und Putzflächen durch das Quellen der Cemente nach ihrer Verwendung.

Bei Verwendung von natürlichen und künstlichen Cementen sind mehrfach Fälle vorgekommen, wo das Quellen der Cemente Beschädigungen an Mauerwerk und Putzflächen verursachte und dem Bauwerke wesentlichen Schaden zufügte.

Bei dem Mauerwerke machten sich diese Beschädigungen bemerkbar durch Hebung, Zerreifsen und Zersprengen der Mauer-Masse, sowie durch Herausdrängen einzelner Theile und dadurch Lockerung der Fugen. Bei Putzflächen durch Ablösen des Putzmörtels von dem Mauerwerk und durch beulenartige Unebenheiten in den Flächen.

Bereits in der ersten Lieferung dieses Werkes S. 13 sind von dem Verfasser diese Erscheinungen, welche in Folge der Verwendung mangelhafter Cemente entstehen, erwähnt worden.

Bei dem erheblichen Schaden, welchen die Verwendung derartiger Cemente einem Bauwerke zufügt, ist es von praktischer Wichtigkeit, die verschiedenen bekannt gewordenen Fälle solcher Beschädigungen, wie sie an mehreren Orten beobachtet worden, zusammenzustellen, um bei den Vergleichungen dieser Erscheinungen, die Ursachen um so sicherer ermitteln zu können.

Auf einem bedeutenden industriellen Etablissement am Rhein ereignete es sich, dafs ein Maschinen-Fundament sich um einige Zoll in die Höhe gehoben hatte und dadurch der Gang der Maschine gestört wurde. Es war dazu ein Cement verbraucht worden, der aus kalkhaltigen Rückständen einer chemischen Fabrik bereitet war, und der anfänglich eine aufserordentlich gute Erhärtung zeigte*). Das Fundament mufste mit sammt der Maschine wieder abgebrochen werden, worauf dann der neue Aufbau mit bestem Erfolge von Bonner Portland-Cement ausgeführt wurde.

Auch der Herr Professor Manger erwähnt in Erbkam's Zeitschrift für Bauwesen, Jahrg. IX. 1859, S. 531, der Fälle, wo der Portland-Cement nach seiner Verwendung nachträglich dergestalt aufgequollen war, dafs die Fugen des Mauerwerks sich emporhoben, dann zerrissen, so dafs das völlig unbrauchbar gewordene Mauerwerk wieder abgebrochen werden mufste. Der auffallendste unter diesen Fällen trug sich in Berlin bei Erbauung eines Dampfschornsteins zu, welcher in einer Ecke eines schon bestehenden Gebäudes aufgeführt wurde. Nahe an diesem Schornstein, im obern Geschofs des Gebäudes, lag ein Fenster. In der Widerlagshöhe dieses Fensters betrug das Emporgehen des Schornstein-Mauerwerks mehrere Zoll und äufserte sich dergestalt stark, dafs es den Fensterbogen auf der dem Schornstein zugekehrten Seite mit empornahm und zerrifs. Nichtsdestoweniger gelangte der Mörtel späterhin zu einer vorzüglichen Härte, so dafs die Ziegel mit der Spitzhaue von einander getrennt werden mufsten.

Um den Grund dieses Ereignisses zu erforschen, nahm Herr Manger mehrere Untersuchungen vor. Aus dem Umstande, dafs der Schornstein benutzt wurde, sobald er mit 30 und einigen Fufs Höhe den Dachfirst des anstofsenden Gebäudes erreicht, und ehe eine Erhärtung des Mörtels stattgefunden hatte, zog Herr Manger die Vermuthung, dafs in Folge der Erhitzung des Schornstein-Mauerwerks eine Verdampfung des Wassers darin stattgefunden und der Einflufs des Dampfes auf den Mörtel das Aufquellen desselben hervorgebracht habe. Diese Vermuthung bestätigte sich jedoch nicht. Herr Manger verband eine Anzahl Ziegel mit Portland-Cement-Mörtel zu einem kleinen Pfeiler und stellte diesen auf einen geheizten eisernen Ofen. Es fand jedoch eine Trennung der Fugen nicht statt, vielmehr trat eine regelmäfsige, wenn gleich verfrühte, daher nur lose Erhärtung des Mörtels ein. Die Ursache obiger Erscheinung konnte also nur in der Masse und dem Zustande des in dem Mörtel enthaltenen Kalkes liegen. Um hierüber Gewifsheit zu erhalten, und um überhaupt den Einflufs der Kalkmasse auf den Cement kennen zu lernen, nahm Hr. Manger Mischungen von Kalk und Portland-Cement vor, und beobachtete deren Erhärtung unter Wasser.

Die Mischung geschah auf zweierlei Weise, einmal durch Hinzuthun von gebranntem Kalkpulver zum Cement, das andere Mal, indem der Kalk abgelöscht, dann mit Wasser verdünnt, und der Cement mit dem Kalkwasser eingerührt wurde. Das Verhältnifs des beigemischten Kalkes zum Cement war dem Gewichte nach wie 1 : 8, wie 1 : 4, wie 1 : 2 und wie 1 : 1. Der in dieser Art zubereitete Mörtel wurde, und zwar ohne Sandzusatz, in Biergläser von $\frac{3}{8}$ Quart Inhalt gebracht, mit Wasser übergossen und von Zeit zu Zeit hinsichtlich seiner Erhärtung geprobt. Das letztere geschah mit einem scharf zugespitzten stählernen Dorn, welcher in die Cement-Masse hineingestofsen wurde.

Diese Versuche ergaben folgende Resultate:

Trocken gemischt.

Bei $\frac{1}{8}$ Kalkzusatz war nach Verlauf von 4 Wochen und 4 Tagen das Glas gesprungen, die Masse in $\frac{7}{8}$ Zoll Stärke oberhalb stechbar, im Uebrigen fest und nach 13 Wochen steinfest.

Bei $\frac{1}{4}$ Kalkzusatz war nach 7 Wochen und 3 Tagen das Glas gesprungen, die Masse in $\frac{1}{2}$ Zoll Stärke oberhalb stechbar, dann fest, nach 13 Wochen ganz fest.

Bei $\frac{1}{2}$ Kalkzusatz wurde die Masse nach Verlauf von 13 Wochen oberhalb in der Stärke von $\frac{1}{2}$ Zoll schwer stechbar, im Uebrigen fest befunden.

Bei 1 Kalkzusatz war nach 7 Wochen und 3 Tagen das Glas gesprungen, und die Masse nach 13 Wochen schwer stechbar.

In Wasser vermischt.

Bei $\frac{1}{8}$ Kalkzusatz war nach 4 Wochen und 4 Tagen das Glas gesprungen, die Massse fest und nach 9 Wochen steinfest.

Bei $\frac{1}{4}$ Kalkzusatz wurde nach 4 Wochen und 4 Tagen ein ganz gleiches Resultat wie vorhin beobachtet.

*) In England soll auch aus ähnlichen Rückständen von Sodafabriken Cement dargestellt werden; man möge also nicht Alles, was aus England kommt, für gut halten.

Bei $\frac{1}{2}$ Kalkzusatz wurde die Masse nach 13 Wochen bis auf $\frac{1}{2}$ Zoll Tiefe oberhalb stechbar, dann sehr schwer stechbar befunden.

Bei 1 Kalkzusatz war die Masse nach 13 Wochen etwas schwer stechbar.

Beim Einrühren des Mörtels, welcher aus gepulvertem Kalk und Cement zusammengesetzt worden war, erfolgte in Folge des Löschens des Kalkes eine Erwärmung und eine Aufschwellung des Mörtels.

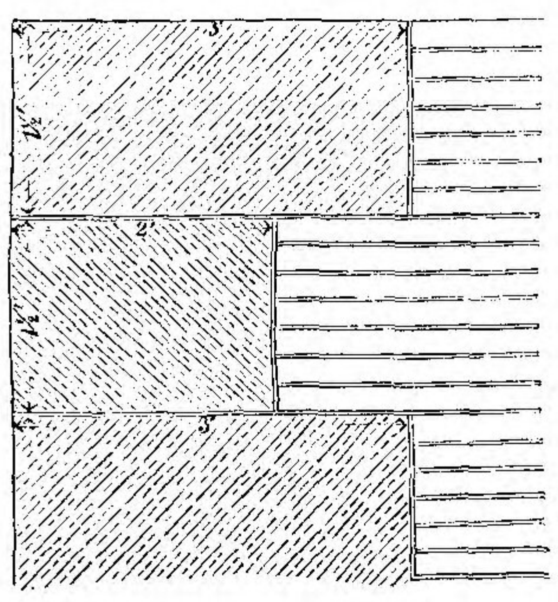
Bei der Versetzung des Portland-Cements mit Kalk hält Herr Manger für gerathener, sich vorzugsweise des letztern als Kalkwasser, nicht aber als Kalkpulver zu bedienen, wobei man noch die Bequemlichkeit erreiche, daſs man keines frisch gebrannten Kalkes bedürfe, sondern sich eines jeden in Gruben eingelöschten Kalkes bedienen könne.

Bei dem Mauerwerk einer gröſsern Brücke der Königlichen Preuſsischen Ostbahn ist gleichfalls beobachtet worden, daſs einzelne Theile desselben aus der Fluchtlinie resp. Fläche hervorgetrieben wurden und Hebungen vorgekommen waren, in Folge einer nachträglichen Ausdehnung des verwendeten Cementmörtels.

Namentlich zeigte sich das Mauerwerk an einem Pfeiler überall fein zerklüftet, und in den Lagerfugen insbesondere sehr viele Trennungen, welche Erscheinungen sich aus Folgendem erklären lassen:

Die Pfeiler bestehen, nach beistehender Figur 42, im Kern aus Ziegelstein-Mauerwerk, welches mit Hausteinen bekleidet worden, deren Läufer 2′, die Binder 3′ in's Mauerwerk reichen. Auf eine Hausteinschicht gehen der Höhe nach 7 Ziegelschichten; es sind also im Ziegel-Mauerwerk 8 Mörtelfugen von im Ganzen $18\frac{1}{2}'' - (7 \,.\, 2\frac{1}{6}'') = 3\frac{1}{3}$ Zoll Stärke, während in dem Haustein-Mauerwerk nur eine Mörtelfuge von $\frac{1}{2}$ Zoll Stärke vorhanden ist. Wenn nun der Mörtel in jeder Fuge des Ziegelmauerwerks sich nur um Geringes ausdehnt, so muſs in der Lagerfuge der Hausteine nothwendig eine Trennung stattfinden; auch das, durch die Ausdehnung des Mörtels eintretende Heben der Hausteine, besonders der Binder, hinten im Mauerwerk, ein Abbrechen der Kanten der Hausteine nach vorn, zumeist bewirken.

Fig. 42.



Eine Ecke eines Pfeilers von der man genau wuſste, daſs sie lothrecht aufgeführt gewesen war, zeigte später eine wesentliche Abweichung von dem Lothe, und verdient ein Vorfall hierbei speciell erwähnt zu werden. Ein Maurergeselle ist an dieser Ecke beschäftigt, der ausführende Maurer-Meister der Brücke gebraucht ihn anderweitig und weist ihn dort hin. Der Geselle bittet, ihn an seiner Ecke fortarbeiten zu lassen, sie sei so hübsch im Loth, wie der Meister sich selbst überzeugen könne, und möchte er diese Ecke gern bis zu Ende fertig machen. Der Meister erfreut über das Interesse, welches der Geselle an seiner Arbeit nimmt, läſst denselben bei der Ecke. Der Herbst kommt und die Arbeit wird eingestellt. Mit dem Frühjahr ist auch der Geselle wieder da und will an seiner Ecke wieder rüstig weiter arbeiten; er lothet dieselbe nach, lothet wieder und immer wieder, und unbegreiflich ist es ihm, daſs seine Ecke 1 Zoll auf Richtscheit-Länge aus dem Lothe gewichen; endlich ruft er den Meister und klagt ihm seine Noth. Der Meister überzeugt sich von der Richtigkeit des Geschehenen.

An andern Stellen fand man, daſs die Maaſse des Mauerwerkes nicht mehr dieselben geblieben, so daſs z. B. die Stärke eines Mittelpfeilers bei 31 Fuſs um 1 Zoll gröſser geworden war.

An einem Endpfeiler waren zwei Räume von circa 14 Fuſs Spannweite durch 2 Kappengewölbe von circa $2\frac{1}{2}$ Fuſs Pfeilhöhe und $1\frac{5}{6}$ Fuſs Wölbstärke überwölbt, beide stieſsen mit ihren Stirnen gegen senkrechte Mauern. Die Fugen zwischen dem Gewölbe und den Stirnmauern waren einfach mit Mörtel verstrichen. Diese Gewölbe waren im Herbst 1853 ausgeführt und gegen Nässe mit Asphalt überzogen. Im Frühjahr 1854 waren aber diese Gewölbe in der Mitte in die Höhe gegangen — denn die Widerlager konnten unmöglich weichen — und der Kalkverstrich der Fugen zwischen Gewölbe und Stirnmauer war theils an dieser, theils am Gewölbe haften geblieben. Dadurch wurde mit Bestimmtheit erkennbar, daſs das Gewölbe circa $\frac{1}{2}$ Zoll in die Höhe geschoben war, daſs also eine Ausdehnung des Mauerwerks unzweifelhaft stattgefunden haben muſste.

Der zu diesem Brückenbau verwandte Cement wurde auf der Baustelle fabricirt, wozu die Bestandtheile von Kalk und Thon (circa 60 Proc. Kalk und 40 Proc. Thon) in der Umgegend gewonnen wurden.

Zum Mörtel verwandte man gröſstentheils die Mischung 1 Theil Cement und 1 Theil Sand, sonst auch wohl 1 Theil Cement und 2 Theile Sand.

Bei dem Neubau des Kasernements für das Königl. Garde-Dragoner-Regiment in Berlin, dessen specielle Leitung dem Verfasser übertragen war, wurden die Fronten, wegen der freien Lage des Gebäudes, 1852 durchweg mit englischem Portland-Cement geputzt. Dieser Quader-Putz ist $\frac{1}{2}$ Zoll stark.

Längs der 540 Fuſs langen Fronten waren die Maurer zweckmäſsig in Colonnen abgetheilt und die Putz-Arbeiten wurden mit aller Vorsicht in Bezug auf Reinigung und Benässung des Ziegelmauerwerks, Aufkratzen der Fugen, Schutz gegen Sonnenhitze u. s. w. ausgeführt.

Bei der ersten Colonne traten nach 2—3 Tagen der Vollendung, in den Putzflächen, die fleiſsig mit der Brause einer Gieſskanne benäſst wurden, Risse und Abblätterungen ein, sowie Ausbauchungen in den Putzflächen und Höhlungen zwischen diesen und den Mauerflächen.

Auch bei den übrigen Colonnen traten an den gefertigten Putzflächen dieselben Erscheinungen mehr oder minder nachtheilig ein.

Da die Arbeiten durch tüchtige Maurer mit aller Achtsamkeit ausgeführt waren, so konnte die Ursache dieser Beschädigungen nur in dem fehlerhaften Cemente zu suchen sein.

Die Arbeiten muſsten einstweilen sistirt werden, und bei der Gröſse des Schadens wurde der Agent der englischen Cementfabrik, bei der sodann stattgefundenen speciellen Prüfung des gelieferten Cements, zugezogen.

Gleich beim Anmachen des Cements mit Wasser zu einer dünnflüssigen Masse, bemerkte man an vielen Stellen der Oberfläche ein fortwährendes Sprudeln, ganz ähnlich wie beim Löschen des Kalkes, eine Erwärmung der Masse war fühlbar, und die Bindung des Mörtels ging schnell von Statten.

Die Resultate der Versuche ergaben, daſs der Cement viele freie Kalktheilchen enthalte, die noch nach der Verwendung des Mörtels zum Löschen gekommen waren und hierdurch eine Volumen-Vergröſserung erzeugt hatten.

Der beschädigte Putz wurde abgeschlagen und der Schade an Material und Arbeit durch die Englische Cementfabrik in zuvorkommenster Weise dem Baufonds ersetzt. Mit dem neu gelieferten bessern Cement, von nicht so schneller Bindung, sind dann die sehr bedeutenden Putzflächen des Kasernements hergestellt worden, die nach nunmehr 8 Jahren sich ganz vorzüglich gehalten haben und felsenfest sind.

Einige Tonnen Cement, womit der gerissene und abgelöste Putz gefertigt, wurden in einem gedielten Raume, etwa

3 Zoll hoch, einige Wochen bei mäfsigem Luftzug, ausgebreitet; derselbe ist später, ohne allen Nachtheil, zu einem Entwässerungs-Kanale verwandt worden.

Zu den künstlichen Steinblöcken zur Erbauung der Wellenbrecher im Hafen von Cherbourg, in den Jahren 1845 bis 1853, verwandte man fast auschliefslich theils Roman- und Medina-Cement aus der Fabrik von Francis & Sons in London, theils Portland-Cement aus der Fabrik von White in London. *)

Die Roman- und Medina-Cemente machten dadurch die Arbeit schwierig, dafs man bei ihrer schnellen Erhärtung oft nicht Zeit genug hatte, sie gehörig zu verarbeiten, besonders während der heifsen Jahreszeit; die Portland-Cemente hingegen erhärteten zu langsam. Um eine Ausgleichung zwischen diesen beiden Eigenschaften herbeizuführen, machte man Blöcke von Mischungen aus beiden Cementgattungen zusammengesetzt und zwar die eine Hälfte aus Portland- und die andere Hälfte aus Roman- oder Medina-Cement, öfter jedoch aus einer Mischung von $\frac{1}{3}$ Theil Medina- und $\frac{2}{3}$ Theil Portland-Cement. Ungefähr den dritten Theil der Blöcke zu den Dämmen sind aus diesen Cement-Mischungen gefertigt.

Die Blöcke wurden aus einem Mörtel von Cement und Sand dargestellt und hatten einen Inhalt von 20 Cubik-Meter.

Bei der Verwendung von Medina- oder Roman-Cement nahm man 1 Theil Cement und $1\frac{1}{2}$ Theil Sand dem Volumen nach, bei der Verwendung von Portland-Cement 1 Theil Cement und 2 Theile Sand, und ein dazwischen liegendes Verhältnifs für die gemischten Cemente.

Eine Anzahl Blöcke von gemischten Cementen gefertigt, zeigte, einige Tage nach ihrer Anfertigung, sehr merkliche Risse auf der Oberfläche, die bis in das Innere der Masse eindrangen.

Man liefs nun einige Blöcke von Portland-Cement allein, und andere von Medina-Cement allein, anfertigen, um zu erkennen, welcher von den beiden Cementen diese Beschädigungen hervorbringe und um die Ursachen derselben zu ermitteln.

Die Blöcke von Medina-Cement erhielten sich vollkommen gut, bei den Blöcken von Portland-Cement hingegen machten sich sehr bald tiefe Risse bemerkbar, welche bis zur Mitte des Blocks zu gehen schienen, und von denen einige mehr als 5 Centimeter Breite hatten. Drei bis vier von diesen Blöcken waren dergestalt zerstört, dafs man kaum ihre ursprüngliche Form erkennen konnte.

Der Ingenieur schrieb diese Unfälle der Gegenwart von gebranntem, lebendigem Kalk (chaux vive) in dem Cemente zu, der durch Unvollkommenheit in der Mischung der Bestandtheile, oder durch ungleichmäfsiges Brennen sich noch vorfinde. Er machte den Versuch, ungelöschten, pulverisirten und durchgesiebten, dem Cemente an Feinheit gleichstehenden Kalk mit Medina-Cement zu mischen und erhielt ähnliche Wirkungen als die, welche bei dem schadhaften Portland-Cement beobachtet worden waren. Andere Versuche, die im Hafen mit Mischungen von gebranntem Gyps und Medina-Cement gemacht wurden, ergaben ähnliche Resultate.

Die chemische Analyse des schlechten Portland-Cements, welche in Cherbourg durch den Marine-Apotheker und sehr geschickten Chemiker Herrn Besnou gemacht wurde, bestätigte die Anwesenheit von schwefelsaurem Kalk (sulphate de chaux) in ziemlich starken Dosen in diesem Cemente. Herr Vicat, von dem Director über diese Angelegenheit befragt, erwiederte:

„Die in Cherbourg gemachten Beobachtungen haben sich „bei dem Portland-Cement, welchen Sie mir schickten, genau „wiederholt gezeigt, dessen Analyse hier folgt:

Bestandtheile.	Analyse des Herrn Vicat.	I. und II. Analyse in Cherbourg gemacht	
Wasser und Kohlensäure	3,20	2,25	—
Kieselerde	21,20	19,56	20,05
Thonerde	5,55	4,20	3,00
Eisen	4,40	7,30	7,30
Kalk	60,25	58,35	63,26
Magnesia	—	0,90	0,82
Schwefelsaurer Kalk . .	5,40	9,25	6,66
	100,00	101,81	101,09.

„Meine Analyse ist in der Hauptsache von der Ihrigen „nicht verschieden. Wenn das Brennen der Bestandtheile „des Cements nicht gleichmäfsig geschieht, kann es kommen, „dafs Theile von Kalk nicht genug in innige Verbindung mit „den übrigen Massentheilen treten. Diefs allein würde schon „die Unfälle erklären, ohne den schwefelsauren Kalk, wel-„cher das Uebel noch vergröfsert.“

Die Zahl der mehr oder weniger gerissenen Blöcke betrug 43. Die Cementlieferanten nach Cherbourg beordert, um diese Unfälle zu besehen, kamen darin überein, dafs in der Fabrikation des Cements Mängel eingetreten seien, namentlich dafs die Mischung der Bestandtheile, Kreide und Thon, nicht mit derselben Sorgfalt wie früher, behandelt worden wäre, und dafs der Cement nach dem Brennen noch kaustischen Kalk enthalte, dessen Löschen die beobachteten, zerstörenden Risse verursacht habe.

Was von dem schlechten Cemente noch im Vorrath blieb, wurde während einiger Monate im Magazin belassen und dann zu den Arbeiten, ohne weiteren Unfall verbraucht. Da selbst die gerissensten Blöcke sich in ihren Theilen nach völliger Erhärtung durch grofse Festigkeit auszeichneten, so wurden sie in angemessener Weise verwendet.

Aus diesen Darstellungen verschiedener Unfälle, welche das Quellen natürlicher wie künstlicher Cemente nach ihrer Verwendung herbeigeführt hat, geht hervor, dafs in Folge mangelhafter Fabrikation des Cements, insbesondere ein Gehalt an freiem Kalk durch nachträgliche Auflösung, das Quellen verursache.

Man könnte dagegen den Einwand erheben, wenn dem so sei, so müsse ja auch bei gewöhnlichem Kalkmörtel, in welchem in der Regel sich noch ziemlich viele mangelhaft gelöschte Kalkkörner vorfinden, mit der nachträglichen Löschung derselben ein solches nachtheiliges Quellen vorkommen. Statt dessen finde man im Gegentheil, dafs Kalkmauerwerke, anstatt zu quellen, sich sacken oder setzen. Zieht man aber in beiden Fällen die näheren Umstände in Betracht, so ergiebt sich, um zunächst vom Kalkmörtel auszugehen, dafs wir hier vorwaltend freien ungebundenen Kalk, und zwar in einem sehr lockeren, voluminösen Zustande voraushaben. Indem der gebrannte Kalk sich löscht, dehnt sein Volumen sich aus; durch den Wasserzusatz bis zur Darstellung des verarbeitbaren Kalkbreies, dehnt derselbe sich noch viel weiter aus.

Beim Austrocknen des Mörtels entstehen nun durch Wasserverdunstung nothwendig Poren durch die ganze Mörtelmasse hindurch. Theilweise tritt an Stelle des Hydratwassers, Kohlensäure, indessen wird dadurch das Volumen der betreffenden Kalktheilchen nicht erheblich vermehrt, keinenfalls steht die dadurch bewirkte Volumen-Zunahme im Verhältnifs zu den, durch das Austrocknen entstandenen Poren. Da nun die Erhärtung des Kalkmörtels geraume Zeit hindurch eine sehr mäfsige ist, so ergiebt sich nothwendig durch den Druck der

*) Travaux d'achèvement de la Digue de Cherbourg de 1830 à 1853 par M. Joseph Bonnin. Paris 1857, S. 172 seq.

Die Darstellungen künstlicher Blöcke und Platten in allen Gröfsen zu den verschiedensten Zwecken, und die dabei gemachten Erfahrungen bei englischen und französischen Hafenbauten, werden in den nächsten Lieferungen beschrieben werden.

obern Mauerschichten ein Zusammendrücken der Poren, also die allgemeine Erscheinung des Sichsetzens der Mauerwerke. Ein vollständiges Zusammendrücken der Poren wird aber durch die sich gegeneinander verspreizenden Sandkörner verhindert.

Wenn nun auch ein ziemlich bedeutender Gehalt an ungelöschten Kalktheilchen im Mörtel befindlich ist, so sind diese Theilchen zwar allerdings beim nachträglichen Löschen einem Quellen unterworfen, sie finden aber in den durch das Austrocknen des Kalkbreies entstandenen Poren noch hinlänglichen Raum sich zu lagern. Bei der sehr langsamen Erhärtung des Kalkmörtels besteht auch noch längere Zeit hindurch eine Verschiebbarkeit der Theilchen, so dafs die nachträglich zur Löschung und zum Quellen kommenden Kalkkörnchen kein zu grofses Hindernifs finden, um sich in den Poren der Kalkmasse und in den nicht vollständig erfüllten Zwischenräumen der Sandkörner zu vertheilen.

Betrachten wir nun dagegen einen Cement, der fehlerhafter Weise freien Kalk enthält. Es ist hier das Verhältnifs ein umgekehrtes. Wir haben der Hauptmasse nach in den eigentlichen Cementtheilen eine Substanz, die beim Behandeln mit Wasser ihr Volumen nicht vermehrt, die also zur Mörtelconsistenz angerührt, bei demnächstigen Austrocknen in weit geringerem Mafse eine poröse Beschaffenheit annehmen kann, wie gewöhnlicher Kalkmörtel. Der erhärtete Cementmörtel bildet eine dichte und zwar wasserdichte Masse.

Enthält nun in Folge einer fehlerhaften Fabrikation der Cement freien Kalk, so finden beim nachträglichen Löschen diese quellenden Kalktheile keinen Raum zu ihrer Lagerung, die nachtheiligen Wirkungen sind somit unausbleiblich.

Wenn auch allenfalls, im Ganzen betrachtet, in den Zwischenräumen der Sandkörner und in den durch Luftblasen entstandenen Höhlungen noch Raum vorhanden ist, so kann derselbe nicht zur Ausgleichung jenes Fehlers nutzbar werden, weil die zu rasch eingetretene Erstarrung der Mörtelmasse eine Verschiebung der Theile verhindert. So bleibt dann nichts übrig, als dafs die Masse gesprengt und in ihrem Zusammenhalt gelockert wird.

Zu diesem blofsen Quellen des Kalks kommt nun noch eine zweite Wirkung. In dem Cement befindet sich in der Regel ein gewisser Ueberschufs von Silicaten, die der Verbindung mit Kalk fähig sind. In dem Maafse, wie sich nun Kalk nachträglich löscht, finden auch nachträgliche Bildungen von Kalk-Doppel-Silicaten statt, es findet auf Grund der auf Seite 56 mitgetheilten Beobachtung des Herrn Dr. Bleibtreu, noch eine nachträgliche Krystallisation statt.

Eine Krystallbildung aber fügt sich nicht in die zufällige Gestalt der hohlen Räume; sie folgt dem, durch ein bestimmtes Naturgesetz vorgeschriebenen Wege der Gestaltung. Wenn auch der Raum im Ganzen ausreicht, so kann er dennoch zu klein sein; wenn er aber nicht einmal ausreicht, so wird um so mehr die zersprengende Kraft der Krystallisation eintreten. Von der Gröfse dieser Kraft kann man sich eine Vorstellung machen, wenn man die zersprengenden und auflockernden Wirkungen des krystallisirenden Wassers, des Eises, gedenkt.

Fragt man nun, ob jene Erscheinung des Quellens fehlerhafter Cemente auch wohl noch nach Jahr und Tag sich äufsern könne, so dürfte dies unter gewissen Beziehungen wohl möglich und die Erklärung hierfür in dem Umstande zu finden sein, dafs ein Cement fraglicher Art zu rasch in einen trocknen Zustand übergegangen ist und dafs die darin enthaltenen ungelöschten Kalkkörnchen durch eine wasserdichte Cementhülle umgeben sind. Cemente, welche viel freien Kalk enthalten, erhitzen sich bekanntlich bald nach der Bindung. Die Mörtelmasse erscheint oft nach ganz kurzer Zeit beim Durchbrechen staubig trocken. Es können also etwa darin enthaltene ungelöschte Kalktheile sich möglicherweise während geraumer Zeit unverändert erhalten, indem der Zutritt atmosphärischer Feuchtigkeit gerade durch die Wasserdichtigkeit des umgebenden Cementes gehindert ist. Nach und nach entstehen nun zuerst an der Aufsenfläche des erhärteten Mörtels Luftrisse — alle fetten, rasch erhärtenden Cemente sind denselben insbesondere ausgesetzt — und durch diese Risse dringt nun Feuchtigkeit ein, die alsdann die Kalktheilchen zur Löschung und zur nachträglichen Wirkung bringt.

Finden nun die obigen Umstände nicht statt, so dürfte die längste Zeit, innerhalb welcher nach Verwendung eines mangelhaften Cements ein Quellen stattfinden kann, nach Verlauf von 3 Monaten zu setzen sein; zumeist wird das Quellen schon innerhalb 3 Wochen stattgefunden haben.

Wie nun nach den Versuchen des Hrn. Prof. Manger Seite 62 beim Einrühren des Mörtels, welcher aus gepulvertem Kalk und Portland-Cement zusammengesetzt worden war, in Folge des Löschens des Kalks eine Erwärmung und eine Aufschwellung des Mörtels erfolgte, so treten ganz dieselben Erscheinungen bei den sehr schnell erhärtenden Roman- und Portland-Cementen ein.

Derartige Cemente zeigen alsdann bald nach der Bindung eine sehr bemerkbare Erwärmung und eine sehr schnelle Erhärtung, wodurch die Gefahr einer nachträglichen Volumen-Vergröfserung entsteht. Leider werden diese Erscheinungen noch so oft als Merkmale eines guten Cementes angesehen, während sie gerade den weniger guten Cement kennzeichnen.

Die schnell erhärtenden Portland-Cemente gebrauchen zur Bildung des Mörtels eine gröfsere Wassermasse als die langsam erhärtenden. Der schnell erhärtende Mörtel saugt, indem er sofort eine compacte Masse bildet, das Wasser begierig ein, und bringt man ihn in diesem Zustande, zu einem Ballen geformt, unter Wasser, so ereignet es sich nicht selten, dafs er zerfällt, nichtsdestoweniger aber hinterher in einen sehr festen Zustand übergeht.

Der Chemiker Herr Winkler in Breslau (Dinglers polyt. Journ. 1856, Bd. 140, S. 106) giebt als charakteristisches Merkmal des Portland-Cements an, dafs er keinen kaustischen Kalk enthalte. Hieraus erklärt sich dann das Aufschwellen einiger Portland-Cemente; dies geschieht nämlich bei solchen, welche durch mangelhafte Mischung der Bestandtheile und durch ungleichmäfsiges Brennen noch kaustischen Kalk enthalten. Dies wird denn auch durch die Versuche in Cherbourg Seite 63 — und durch die Versuche des Herrn Manger Seite 61 — dahin bestätigt, dafs Portland-, Roman- und Medina-Cemente, welche mit Pulver von gebranntem Kalk vermischt worden, ebenfalls der Aufschwellung unterworfen sind.

Mörtel von derartigen Cementen gebildet, fallen, unter Wasser gebracht, auseinander, weil das Wasser den kaustischen Kalk auflöst und erhärten dann erst später, nachdem der kaustische Kalk vollständig gelöscht ist und in diesem Zustande mit den cementirenden Stoffen in Verbindung tritt.

Die schnell erhärtenden Portland-Cemente sind jedoch keineswegs gänzlich unbrauchbar, da man ihnen die Eigenschaft allzuschnellen Erhärtens und des Aufschwellens dadurch benehmen kann, dafs man sie mit vielem Wasser ziemlich dünn einrührt und einige Zeit vor der Verarbeitung ruhen läfst, insbesondere so lange, bis die beim Einrühren eingetretene Erwärmung völlig aufgehört hat; doch gestatten sie nur einen geringen Sandzusatz.

Portland-Cemente, welche zu Folge vorgenommener Probe, nicht frei von kaustischem Kalke sind, kann man auch dadurch in ihren Wirkungen abstumpfen, wenn man sie an trocknen Orten in dünnen Lagen ausbreitet. In Folge dessen nimmt der vorhandene kaustische Kalk aus der Luft Kohlensäure

auf und wird dadurch für den Cement zu einem indifferenten Körper.

Ein guter Portland-Cement darf keinen, resp. keinen freiliegenden kaustischen Kalk enthalten und beim Anrühren mit Wasser keine Temperatur-Erhöhung zeigen, auch selbst nicht in ganz frischem Zustande. Der Kalk des Portland-Cements verbindet sich nur ganz allmählig mit Wasser, und geht unmittelbar nach Aufnahme desselben eine Verbindung mit den vorhandenen löslichen Silicaten oder mit der Kohlensäure der Luft ein. Ein freier Kalk ist überhaupt eigentlich gar nicht vorhanden und die Wasser-Aufnahme dient nur dazu, um die Verbindung mit den Silicaten zu ermöglichen. Bei diesen chemischen Wirkungen findet jedoch durchaus keine Volumen-Veränderung statt und es wird deshalb bei der Verwendung eines guten Portland-Cements niemals eine Aufschwellung der Masse beobachtet werden.

Da aber unter dem Namen „Portland-Cement" häufig Cemente in den Handel kommen, die zwar äufserlich Aehnlichkeit damit haben, aber durch eine unrichtige Mischung oder durch ungleichmäfsiges Brennen, oder durch directe Vermischung mit andern Cementen, die Eigenschaften eines guten Portland-Cementes nicht sogleich erkennen lassen, so sind Probe-Versuche die einzigen Mittel, Sicherheit darüber zu erhalten, ob ihnen die höchst bedenklichen Eigenschaften eines später eintretenden Quellens anhaften.

In den meisten Fällen werden folgende Proben vollkommen genügen:

Wenn eine mit Wasser angerührte Probe Cement sich nicht erwärmt hat und auf einen regelrecht angenäfsten Dachziegel gestrichen und nach dem Erstarren der Masse unter Wasser gelegt, sich weder erweicht noch Risse bekommt, noch vom Dachziegel abgelöst hat, so kann man sicher sein, dafs der Cement nach seiner Verwendung niemals eine Hebung des Mauerwerks durch's Quellen veranlassen wird.

Wird eine Probe Cement, mit und ohne Sandzusatz, mit Wasser angerührt in cylindrische Gläser gebracht, und werden dieselben nach mehrwöchentlichem Stehen nicht gesprengt, so kann man auch daraus mit Sicherheit entnehmen, dafs ein Quellen des Cementes nachher nicht mehr stattfindet.

Es erscheint nothwendig, vor dem Cement-Dilettantismus, zu dem manche Bauunternehmer sich hingezogen fühlen, eindringlichst zu warnen. Die Versuchung dazu liegt nahe, indem sie glauben, dafs es nichts Leichteres gebe, als Cement zu machen. Sie wissen aber nicht, was es auf sich hat, einen guten Cement zu machen, der nicht blos den Anforderungen des Augenblicks, sondern auch denen der Dauer genügt; die wenigsten haben eine Ahnung davon, dafs die zuverlässige Darstellung eines stets gleichmäfsig guten Cementes nur auf dem Boden einer sehr gründlichen Behandlung der Sache und vor Allem auf dem Boden einer gereiften Erfahrung gedeihen kann.

Die Portland-Cement-Fabriken in Züllchow bei Stettin und bei Bonn.

Wer der Entwickelung der inländischen Industrie neuester Zeit mit Aufmerksamkeit gefolgt ist, dem kann nicht entgangen sein, wie eine gesteigerte Regsamkeit, im Vereine mit wissenschaftlicher Forschung in früher nie geahntem Umfange auf vaterlandischem Boden die Elemente zu so manchen industriellen Geschäftszweigen aufzufinden und nutzbar zu machen wufste, in denen früher eine Abhängigkeit vom Auslande, und namentlich von England, als etwas Herkömmliches und Unvermeidliches angesehen wurde. Die Erfolge dieser Bestrebungen brechen Schritt vor Schritt das Vorurtheil, welches seither der englischen Industrie günstig zur Seite stand.

Unter den Fabrikaten, welche nunmehr eine Ebenbürtigkeit mit den englischen errungen haben, verdient auch der Portland-Cement genannt zu werden.

Vor etwa 10 Jahren war in unserm Vaterlande die Fabrikation des Portland-Cementes, des anerkannt besten aller künstlichen Cemente, noch sehr wenig zur Entwickelung gekommen, was den eigenthümlichen Schwierigkeiten, welche mit dieser Fabrikation verbunden sind, und der Unkenntnifs über das Vorhandensein der erforderlichen Materialien zuzuschreiben ist.

Cemente von der Güte des englischen Portland-Cements darzustellen, war noch bis dahin keiner der in Deutschland existirenden Cement-Fabriken gelungen. Zumeist beschränkte man sich darauf, vom Rhein bezogenen Tuffstein zu Trafs zu verarbeiten, oder eine dem englischen Roman-Cement ähnliche Qualität zu produciren.

Die Portland-Cement-Fabrik in Züllchow bei Stettin.

Zur Darstellung von wirklichem Portland-Cement aus inländischen Materialien hat die eben benannte Portland-Cement-Fabrik, nach grofser Ausdauer und Beharrlichkeit, mit bestem Erfolge Bahn gebrochen, und es dürfte von Interesse sein, über die Begründung dieser ersten umfangreichsten Cement-Fabrik in Deutschland hier Näheres mitzutheilen.

Nachdem der ausgezeichnete Chemiker Herr Dr. Herrmann Bleibtreu, jetziger Generaldirector des Bonner Bergwerks- und Hütten-Vereins, auf der Alaunhütte auf der Hardt bei Bonn, bereits seit längerer Zeit die Cement-Bereitung als Gegenstand des Nachdenkens und der technischen Forschung sich vorgenommen und wissenschaftlich unablässig verfolgt hatte, wurde seine Aufmerksamkeit insbesondere auf den Norden Deutschlands gelenkt, wo in der Kreide-Formation der Ostseeküste der mit wesentliche Grundstoff des Cements, nämlich Kalk, sich in sehr geeigneter, leicht zerreiblicher Form vorfindet, und wo in Ermangelung alles natürlichen Materials zu einem Wasserbau-Mörtel für die erste Anlage einer künstlichen Cementproduction sich um so sicherer ein Feld des Absatzes voraussehen liefs.

Nach gewonnener näherer Kenntnifs der Verhältnisse des Nordens wurde Herr Dr. Bleibtreu, im Verfolg der Sache mit dem Kaufmann und General-Consul Herrn Paul Gutike in Stettin bekannt, der sofort, die hohe Bedeutung der Anlage erfassend, dieselbe im Vereine mit Herrn Dr. Bleibtreu zu weiterer Prüfung und Durchführung in die Hand nahm.

Beim Beginn der ersten Versuche 1852 glaubte Herr Dr. Bleibtreu einen Theil des Materials zur Cement-Fabrikation nur aus der Ferne zuführen zu können. Es glückte ihm indefs ein Material an Ort und Stelle ausfindig zu machen, welches sich nach angemessener chemischer Behandlung als ganz vorzüglich zur Cement-Fabrikation bewährte, so dafs nun die sämmtlichen Hauptgrundstoffe der Cement-Fabrikation an der Wasserstrafse der Oder nahe zusammenliegen.

Auf einem von Herrn Gutike angekauften Grundstück in Züllchow bei Stettin, über 18 Morgen haltend, ist das gedachte Material, durch eine Reihe von Bohr-Versuchen, in sehr bedeutender Mächtigkeit aufgeschlossen worden, den Bedarf einer umfangreichen Fabrikation auf eine lange Reihe von Jahren verbürgend.

Die Lage des bezeichneten Grundstücks machte dasselbe, in Verbindung mit dem eben bezeichneten Funde, ganz vorzüglich geeignet zur Begründung der Cement-Fabrikation. Die dasselbe berührende Wasserstrafse gestattet bei entsprechender Einrichtung von der Fabrik aus die directe Verladung zur See sowohl, wie nach den binnenwärts gelegenen Absatzbereichen, Berlin u. s. w.

Aufserdem gewährt die Nähe der Stadt Stettin, in Entfernung von nur ½ Meile, aufser dem Wasserwege, durch eine neuangelegte, am Grundstücke unmittelbar vorbeiführende Chaussee, bequem zugänglich, dem Fabrik-Etablissement, sowie der ganzen Geschäftsführung, manchen wichtigen Vortheil.

Auf die hier angedeuteten Grundlagen hin, wurde das begonnene Unternehmen begründet, und es liegt somit in den natürlichen Verhältnissen eine Bürgschaft der Lebensfähigkeit, wie sie kaum günstiger für ein solches Etablissement gedacht werden könnte.

Die erste Anlage der Cement-Fabrik wurde nur in einem Maafsstabe begründet, der vollkommen genügte, über die Qualität des erzielten Produkts genügende Klarheit zu gewinnen. Mittelst einer provisorisch aufgestellten Dampfmaschine von 10 Pferdekraft wurde die Zubereitung der Cement-Mischung und die Zerkleinerung der gebrannten Masse bewirkt, und das chemische und mechanische Verfahren definitiv festgestellt. Auch hinsichtlich des Brennens der Cement-Masse, eines sehr schwierigen Theils der Fabrikation, wurde ein sicherer Anhalt gewonnen, und die von Hrn. Dr. Bleibtreu construirten Cement-Oefen bewährten sich als vollkommen gut und zweckentsprechend. Nach etwa einem Jahre der ersten, 1852 begonnenen Versuche, wurden nun in Bezug auf die Qualität des Produkts die befriedigendsten Resultate erzielt.

Zur gründlichen Prüfung über die practische Verwendbarkeit des erzielten Produkts zu den verschiedenartigsten Arbeiten, erhielt der Verfasser den Auftrag.

Die Resultate der umfassenden Versuche in Luft und Wasser, mit und ohne Sandzusatz, zum Giefsen und Formen u. s. w. waren in jeder Beziehung so befriedigend, dafs das darüber ausgestellte Zeugnifs dahin lautete:

„Dafs der untersuchte Cement ein sehr guter sei, bezüg-„lich seiner Bindekraft, seines Erhärtungs-Vermögens und „seiner Fähigkeit, einen grofsen Sandzusatz zu vertragen. Mit „dem besten englischen Portland-Cement stimme derselbe hin-„sichtlich der Farbe, Feinheit des Pulvers und des specifi-„schen Gewichts, sowie des Bindens, Erhärtens und des Sand-„zusatzes überein."

Die bisher errichtete provisorische Fabrik, die den doppelten Zweck hatte, einmal schon vor Errichtung einer grofsen, gehörig organisirten Fabrik völlige Gewifsheit zu erhalten, ob die Darstellung des Cementes auch in gröfserem Maafsstabe gelingen würde, und dann das neue Fabrikat bei dem bauenden Publicum einzuführen und zur Geltung zu bringen, welche beide Zwecke vollkommen erreicht wurden, gestaltete sich nun auf Grund der in jeder Beziehung so erzielten günstigen Resultate, zu einer definitiven, auf einem ausgedehnten Betrieb basirten Fabrik.

Auf Anregung des Herrn Gutike bildete sich nun in Stettin eine Actien-Gesellschaft zur Gründung der jetzigen „Stettiner Portland-Cement-Fabrik" in Züllchow bei Stettin belegen, mit einem Grund-Kapital von 300,000 Thlr., welche durch Königliche Bestätigung der Statuten, Corporationsrechte erhielt. Die Fabrik wurde im Jahre 1855 in vollen Betrieb gesetzt und ist seitdem in unterbrochener, schwunghafter Thätigkeit, bei einer Production von jährlich 30—40,000 Tonnen Cement. Die Vorzüglichkeit des Fabrikats hat sich allseitig im In- und Auslande schnell Anerkennung errungen. Die Königliche Regierung in Stettin fand sich bereits 1855 veranlafst, das betheiligte Publicum auf dies Fabrikat, „welches dem guten, unverfälschten Engli-„schen Portland-Cement an Güte nicht nachsteht", besonders aufmerksam zu machen. Auch auf der grofsen Industrie-Ausstellung in Paris, im Jahre 1855, wurde der Stettiner Portland-Cement-Fabrik die Preis-Medaille für ihren Portland-Cement zuerkannt. Seitdem ist dieser Cement zu den mannigfaltigsten Wasser-, Brücken-, Kanal-, Häuser- und Eisenbahn-Bauten, in Fabriken, Gas-Anstalten und Bergwerken, zu wirthschaftlichen Zwecken, wie zu Kunststein-Arbeiten u.s.w. mit gleich gutem Erfolge verwendet worden. So sind beispielsweise zum Bau der Stargard-Cöslin-Colberger Eisenbahn allein circa 20,000 Tonnen Stettiner Portland-Cement verbraucht worden, und wie sehr derselbe sich dabei bewährt hat, geht aus dem im Jahre 1859 der Direction der Stettiner Portland-Cement-Fabrik ertheilten, sehr anerkennenden Atteste des Königlichen Geheimen-Bauraths Herrn Wiebe hervor, welches dahin lautet:

„dafs dieser Cement bei den mannigfachen Ausführungen „sich überall dem besten englischen Portland-Cemente „gleich gezeigt und bewährt hat, dafs insbesondere das Fa-„brikat immer frisch und in durchaus gleichmäfsiger Be-„schaffenheit geliefert wurde, und dafs der daraus gebildete „Mörtel beim Erhärten weder ein Quellen, noch ein nach-„theiliges Schwinden gezeigt hat. Im Allgemeinen wurde „noch bezeugt, dafs alle Lieferungen pünktlich ausgeführt „wurden und die Verpackung sich besser als die, der eng-„lischen Tonnen, sowohl auf dem Seewege, als auch bei „weiterem Landtransporte stets als fest und dicht bewährt „hatte."

Gleiche öffentliche Anerkennung hat das Fabrikat durch den Bau-Inspector und Professor am Königl. Gewerbe-Institut in Berlin Herrn Manger, in Folge der verschiedenartigsten Prüfungen und Versuche bei baulichen Ausführungen, im Vergleiche mit englischen Portland-Cementen, gefunden.

Bei den Militair-Bauten in Berlin, die der Verfasser auszuführen hatte, ist der Stettiner Portland-Cement seit Jahren zu den verschiedenartigsten Arbeiten gleichfalls zur Verwendung gekommen, und schliefst sich der Verfasser in Allem den obigen Zeugnissen an.

In Folge der stetig zunehmenden Nachfrage nach ihrem Fabrikat, hat die Direction der Stettiner Portland-Cement-Fabrik ihre Productions-Kraft gegenwärtig auf 60,000 Tonnen Cement pro Jahr erhöht, so dafs sie auch bedeutenden Anforderungen jederzeit zu genügen im Stande ist.

Seit dem Jahre 1856 trat an die Stelle des Herrn Dr. Bleibtreu, als technischer Dirigent der Herr Dr. Delbrück, und nach dem Ausscheiden des Herrn General-Consuls Gutike in demselben Jahre, wurde Herr Lossius zur Führung der Direction von den Actionären der Fabrik gewählt.

Herr Dr. Bleibtreu hat mit der Stettiner Cement-Gesellschaft vertragsmäfsig eine Demarcationslinie vereinbart, wonach Derselbe für den Norden und Osten Deutschlands sein Verfahren der Cement-Fabrikation ausschliefslich an die genannte Gesellschaft übertrug, während er für den Westen und Süden zur Anlage von Cement-Fabriken sich freie Hand vorbehielt, in Betracht, dafs durch die räumlichen Entfernungen die Concurrenz beiderseitiger Unternehmungen ausgeschlossen wird.

Nach Vollendung der Aufgaben, welche Derselbe sich in Stettin gestellt, hat Hr. Dr. Bleibtreu nunmehr auch in dem reservirten Bezirke seine Erfahrungen in der Cement-Fabrikation zur praktischen Geltung gebracht. Seine persönlichen Beziehungen zum Bonner Bergwerks- und Hütten-Vereine gaben den Anlafs, diesem Actien-Institute die Ausbeutung der Cement-Industrie vorzugsweise anzubieten, und in Folge dessen ist seit 1857 in grofsartiger Weise

die Portland-Cement-Fabrik bei Bonn

am Rheine belegen, von diesem Vereine gegründet worden.

Durch Auffindung geeigneter Materialien und vorgenommene Versuche, gelangte der Herr Dr. Bleibtreu zu der Ueberzeugung, dafs hier ein Product von gleicher Güte, wie das in der Stettiner Fabrik von ihm dargestellte, gewonnen werden könne, und dafs die Productions-Kosten sich bei dem erheblich wohlfeileren Brennmaterial geringer herausstellen werden, als in der Stettiner Fabrik, die auf theure englische Steinkohle angewiesen ist.

Die Absatz-Frage ist gleichfalls einer sehr reiflichen Prüfung unterzogen, und es ist namentlich erwogen worden, in wie weit der am Rhein vorkommende Trafs einem ausgedehnten Cement-Verbrauche hinderlich entgegenstehen könnte. Es stellte sich indefs unzweifelhaft heraus, dafs für den massenhaften Verbrauch des Portland-Cements vorzugsweise ein Feld des Absatzes sich eröffne, welches der Trafs-Mörtel wegen seiner Eigenschaften überhaupt nicht zu betreten vermag. So schätzbar auch immer der Trafs, in Ermangelung besserer Cemente, zu Bauten ganz unter Wasser oder in der Erdfeuchtigkeit ist, so hält derselbe doch gegen Portland-Cement, was die Zeit der Erhärtung und den Härtegrad anbetrifft, bei Weitem nicht den Vergleich aus, und zu Mauerwerk, welches abwechselnd der Luft und dem Wasser, oder feuchter Luft ausgesetzt ist, ist der Trafs unzuverlässig, indem er dem Froste nicht gehörig Widerstand leistet.

Zu solchem Mauerwerk aber wird der allen Witterungs-Einflüssen Trotz bietende Portland-Cement vorzugsweise angewandt; sodann zu solchen Constructionen, die eine besondere Festigkeit bedingen; ferner als Mörtel zum Ausfugen und zum Bewurf, und endlich zur Darstellung künstlicher Stein-Massen, einer neuen Industrie, die schon bei den hohen Preisen der englischen Cemente, gegen die Steinmetz-Arbeit in vieler Beziehung lebensfähig aufzutreten begann, und der die Ermäfsigung der Cement-Preise durch die inländische Pro-

duction ein ausgedehntes Feld der Verwendung eröffnete. Auch zeigte es sich in der Erfahrung der Stettiner Fabrik, dafs erst das Product in gröfseren Massen und in zuverlässiger, gleichmäfsiger Qualität jederzeit dem Publicum zu Gebote stehen mufs, um in unerwartetem Maafse und in progressivem Fortschreiten eine Fülle der verschiedenartigsten Cement-Verwendungen hervorzurufen. Da nun gegenwärtig schon die Einfuhr englischer Cemente auf dem Rheine, trotz der noch unverhältnifsmäfsig hohen Preise von $5\frac{1}{2}$—6 Thlr. pro Tonne, von 400 Pfd. Netto, eine sehr bedeutende ist, so durfte bei der Möglichkeit einer erheblichen Preis-Ermäfsigung für eine hierselbst zu begründende Cement-Fabrik zuversichtlich ein gesichertes Feld des Absatzes angenommen werden. Zu einem erheblich billigen Verkaufe ermächtigt aber, gleichwie bei der Stettiner Fabrik, so auch hier, die wohlfeilere Fabrikation, die, ganz abgesehen von dem circa 20 Proc. des Verkaufspreises betragenden Vorsprungs im Transportiren des fertigen Products, schon an und für sich bei den hiesigen ungleich billigeren Arbeitslöhnen concurrenzfähig gegen die englischen aufzutreten im Stande ist.

Bei so günstigen Verhältnissen ist denn die Portland-Cement-Fabrik bei Bonn vortrefflich am Rhein belegen, gegründet und so eingerichtet, dafs sie auch für die Zukunft allen Anforderungen in Bezug auf Production genügen kann. In der Absicht des Bonner Bergwerks- und Hütten-Vereins liegt es ferner, bei successivem Fortschreiten der Cement-Verwendung, der Cement-Fabrikation jede zu ermöglichende Ausdehnung zu geben, und zu diesem Ende hat der Herr Dr. Bleibtreu dem Vereine das ausschliefsliche Recht zur Ausbeutung seiner Erfahrungen in der Cement-Fabrikation nicht nur für den Westen Deutschlands, sondern auch für Holland, Belgien und Frankreich übertragen.

Seit dem Bestehen der Portland-Cement-Fabrik bei Bonn hat sich dieselbe, bei der Vorzüglichkeit des Materials, in gleicher Güte wie das der Stettiner Fabrik, und trotz der anfänglichen Schwierigkeiten und Hindernisse, in Besiegung von Vorurtheilen, eines mit jedem Jahre zunehmenden, ausgebreiteten Absatzes zu erfreuen.

Die genannten beiden Portland-Cement-Fabriken hat der Verfasser im Jahre 1860 besucht; sie sind auf eine grofsartige Production fundirt, mit den besten mechanischen Hülfsmitteln ausgerüstet und in ihrem Betriebe wohl geordnet.

Bei der anerkannten Güte des Fabrikats, der Reellität im Vertriebe desselben, und dem steten regen Bestreben, das möglichst Beste jederzeit zu leisten, wird es den beiden Cement-Fabriken, unter der so tüchtigen und umsichtigen administrativen und technischen Leitung, an lohnendem Gedeihen für die Zukunft nicht fehlen.

Gedruckt bei A. W. Schade in Berlin, Grünstrafse 18.

Gefässe oder Behälter.

Allgemeines.

Zu den mannigfaltigen Zwecken der Land- und Hauswirthschaft, der technischen Gewerbe, der Industrie u. s. w. sind Gefäſse in verschiedenster Form und Gröſse nothwendig.

Aus natürlichen Steinen — Sand-, Kalk-, Tuff-, Schieferstein u. s. w. — lassen sich nur kleinere Gefäſse herstellen, da zu gröſseren so bedeutende Blöcke nöthig werden, daſs der Transport, die Bearbeitung und Aushöhlung derselben ganz unverhältniſsmäſsige Kosten verursachen würden, auch an und für sich Blöcke von bedeutender Gröſse hierzu nicht immer fehlerfrei zu beschaffen sind, und wenn der Stein nicht von dichter Textur ist, ein Durchsickern der Flüssigkeit aus den Wandungen obenein noch stattfindet. Gefäſse von einiger Gröſse sind daher aus natürlichen Steinen, und wenn auch aus Platten dargestellt, selbst für Gegenden, wo geeignete Steinbrüche in der Nähe vorhanden, zu kostspielig, und in Gegenden, wo diese fehlen, um so schwieriger zu beschaffen.

Aus künstlicher Steinmasse — gebranntem Thon — lassen sich gleichfalls nur Gefäſse in mäſsiger Gröſse und in kostspieliger Weise herstellen.

Zumeist werden Gefäſse, der leichteren Anfertigung und Handthierung wegen, von Kiefern- oder Eichenholz gefertigt. Sie sind jedoch oft nicht dicht, saugen die Feuchtigkeit ein, sind vielen Reparaturen unterworfen und daher nicht von Dauer.

Eine wichtige Anwendung der Cemente ist die Darstellung von Gefäſsen in verschiedenster Form und Gröſse zu den mannigfaltigsten Zwecken.

Aus natürlichen Cementen, als Traſs, Puzzolane, Santorin u. s. w. wurden Gefäſse schon in älterer Zeit, wie auch noch jetzt, zur Sammlung von Wasser, sowie zur Aufbewahrung von Wein und Oel vielfach gefertigt.

Seit der Vervollkommnung der Cemente im Allgemeinen und mit der Erfindung des Portland-Cements insbesondere, sowie bei der jetzt sehr erleichterten Beschaffung guter Cemente aus inländischen Fabriken, können gegenwärtig Gefäſse in weit dauerhafterer und besserer Weise als früher hergestellt werden, auch ist dadurch die Anwendung der Cemente zu Gefäſsen viel allgemeiner und somit einem längst gefühlten Bedürfnisse abgeholfen worden.

Die Gefäſse, aus Portland-Cement dargestellt, zeichnen sich durch ihre Billigkeit und leichte Anfertigung, durch ihre besonderen guten Eigenschaften bezüglich des Verhaltens des Cementes zu gewissen Flüssigkeiten, und insbesondere bei zweckmäſsiger Construction und gutem Material durch ihre fast unverwüstliche Dauer aus.

Wegen dieser Vorzüge werden gegenwärtig mit Cementmörtel vielfach dargestellt: Wasser-, Oel- und Weinbehälter, Bottiche für Färbereien, Gerbereien, Bierbrauereien, Branntweinbrennereien und Zuckerfabriken, Schlemm- und Massebehälter in Porzellanfabriken, Ziegeleien und Töpfereien, Brunnentröge, Viehtränken, Waschgefäſse, groſse Wasserbehälter in Gas-Anstalten u. s. w.

Die Gähr- und Quellbottiche für Brauereien und Branntweinbrennereien wurden bisher aus Holz gefertigt, welches bald zerstört und, bevor zur Erneuerung geschritten wird, durch die beginnende Fäulniſs den übelsten Einfluſs auf die darin bereiteten Substanzen ausübt, namentlich wegen des Geschmacks auf Bier und Wein und wegen Veränderung der Tinten auf Färbungs-Materialien.

Cementgefäſse verändern und verderben ihren Inhalt nicht wie die hölzernen, sie unterliegen nicht dem Verderben und der Fäulniſs wie diese, sind verhältniſsmäſsig billig herzustellen und auſser durch absichtlich angewandte Gewalt fast unzerstörbar. Bei der ungleich gröſseren Dauer dieser Gefäſse im Vergleich zu den hölzernen, werden die etwaigen Mehrkosten der ersten Anlage bei weitem überwogen.

Construction der Gefäſse von verschiedener Form und Gröſse.

Die Construction der Gefäſse mit Cement kann je nach der Benutzung und der Gröſse derselben in verschiedener Weise geschehen, entweder von Mauer- oder Dachziegeln, oder mit Anwendung beider, oder von Béton (Concrete).

Je nachdem die Gefäſse in oder über der Erde auf Fundamenten festgemauert oder transportabel bleiben sollen, erhält der Boden derselben in Verbindung mit den Seitenwandungen seine besondere Construction.

Jede Form von Gefäſsen, ob viereckig, mit oder ohne abgestumpfte Ecken, ob rund, oval oder polygonartig, läſst sich mit Cement gleich gut und dauerhaft darstellen.

Bei der Construction von Gefäſsen ist im Wesentlichen zu beachten:

1) die Verbindung der Seitenwandungen mit dem Boden und bei geschlossenen Gefäſsen auch mit der Ueberdeckung;
2) die Verbindung resp. die Verstärkung in den Ecken der Gefäſse von viereckiger oder polygonartiger Grundform;
3) der Verband zur Bildung der verschiedenen Wandstärken bei Anwendung von Dach- oder Mauerziegeln.

Die Construction der Gefäſse richtet sich im Allgemeinen nach ihrer Gröſse, ihrer Benutzung und der dadurch bedingten Wandstärke.

Gewöhnlich werden die Gefäſse von Dach- oder Mauerziegeln dargestellt. Die Dachziegel sind sogenannte Biberschwänze, Fig. 4 Blatt **15**, 13—14 Zoll lang, 6 Zoll breit und $\frac{1}{2}$—$\frac{5}{8}$ Zoll stark. Die Nase der Dachziegel wird abgeschlagen. Dach- und Mauerziegel müssen von guter Masse, gut gebrannt und nicht windschief sein.

Die in Lief. I., Seite 21 gegebenen allgemeinen Vorschriften bei Ausführung von Cement-Arbeiten sind bei Darstellung von Gefäſsen insbesondere zu beachten.

Bei einer Wandstärke von $1\frac{1}{2}$ — 2 Zoll läſst sich diese mit einem Dachziegel nach *Fig. 1 Blatt* **13** und mit Cementputz auf beiden Seiten herstellen.

Bei einer Wandstärke von $2\frac{1}{2}$ — 3 Zoll genügen zwei Dachziegel nach Fig. 3 Bl. **13**.

Bei einer Wandstärke von $3\frac{1}{2}$ — 4 Zoll läfst sich diese mit drei Dachziegeln nach Fig. 5 Bl. **13**, oder mit Mauerziegeln auf hoher Kante nach Fig. 2 Bl. **13** herstellen.

Eine Wandstärke von $4\frac{1}{2}$ — 5 Zoll erhält man durch Verstärkung der Mauerziegelschicht auf hoher Kante mit einem Dachziegel nach Fig. 1 Bl. **14**.

Eine Wandstärke von $5\frac{1}{2}$ — 6 Zoll läfst sich durch eine Mauerziegelschicht auf hoher Kante mit zwei Dachziegelschichten nach Fig. 2 Bl. **14**, auch lediglich durch Mauerziegel nach Fig. 3 und 4 Bl. **14** darstellen.

Eine Wandstärke von $6\frac{1}{2}$ — 7 Zoll erhält man durch eine Mauerziegelschicht auf flacher Seite mit einer Dachziegelschicht nach Fig. 5 Bl. **14**, je nachdem man die äufseren Wandungen des Gefäfses noch mit Cement putzt, oder damit nur ausfugt.

Noch gröfsere Wandstärken lassen sich durch einen regelrechten Verband von Mauerziegeln leicht darstellen.

Im Allgemeinen bedürfen die Gefäfse nur eine geringe Stärke der Wandungen, indem das ganze mit Cement gefertigte Mauerwerk als eine Masse betrachtet werden kann. Die Fugen halten so fest zusammen, dafs beim Abbrechen eines gemauerten Behälters eher die Ziegel zerbrechen, als der Fugenmörtel.

Zur Darstellung der Gefäfse von mäfsiger Gröfse werden zumeist Dachziegel verwendet; sie sind handlicher bei der Arbeit, gewähren einen gröfseren Fugenwechsel, dadurch eine gröfsere Festigkeit und Wasserdichtigkeit, erfordern jedoch mehr Cementmörtel als die Anwendung von Mauerziegeln.

Bei beweglichen oder transportablen Gefäfsen von viereckiger Form wird zuvor der Boden derselben in folgender Weise dargestellt: Auf eine geebnete Brett- oder Bohlenunterlage wird in der Gröfse des Gefäfses die Dachziegelschicht verlegt, entweder trocken auf die Unterlage, oder auf ausgebreiteten Mörtel. Bei letzterem Verfahren ist zuvor auf der Unterlage Schreibmaculatur-Papier auszubreiten, zur Vermeidung des Anhaftens des Mörtels. Auf dieser gelegten Schicht werden dann die Seitenwandungen von Dachziegeln in Cement errichtet, Fig. 1 Bl. **13**, die, so lange der Mörtel noch nicht erhärtet, durch gestützte Seitenbretter in ruhiger verticaler Lage gehalten werden. Sind zur Bildung der Wandungen zwei oder drei Dachziegelschichten erforderlich, Fig. 3 und 5 Bl. **13**, so wird jede Dachziegellage des Bodens um die Stärke eines Dachziegels nebst Fuge nach innen eingezogen, wodurch eine Verwechselung der Fugen zur festeren Verbindung der Seitenwandungen mit dem Boden erzielt wird.

Während bei Anwendung von Dachziegeln zur Herstellung der Seitenwandungen leichte Bretterrüstungen nach Fig. 3 Bl. **13** lothrecht aufzustellen nöthig sind, um die Dachziegel auf hoher Kante, bevor der Cementmörtel gebunden, gehörig zu stützen, sind kleinere Gefäfse von viereckiger Form von Mauerziegeln auf hoher Kante, Fig. 2 Bl. **13**, in einfacher Weise ohne alle sonstige Zurüstung herzustellen, und ist dazu nur Winkeleisen, Richtscheit, Loth und Kelle als Handwerkszeug erforderlich.

Bei Gefäfsen von viereckiger Form sind die Ecken der Seitenwandungen im Verbande nach Fig. 5 Bl. **13** darzustellen. Bei Anwendung von Mauerziegeln allein, oder in Verbindung von Dachziegeln, ist die Construction der Verbindung der Seitenwandungen unter sich in den Ecken, wie mit dem Boden nach Fig. 2 Bl. **13**, und Fig. 1—5 Bl. **14** auszuführen.

Zur gröfseren Festigkeit und besseren Reinigung werden die Ecken am Boden und in den Seitenwandungen noch gebrochen, Fig. 1—3 Bl. **13** und Fig. 1—5 Bl. **14**. Diese Abschrägung in den Ecken geschieht entweder lediglich durch Cementmörtel, nach Fig. 6*a* Bl. **14**, oder durch zugehauene Mauerziegelstücke, nach Fig. 6*b* Bl. **14**, oder durch vortretende, nach innen abgeschrägte Mauerziegelschichten, nach Fig. 6*c* Bl. **14**.

Bei Gefäfsen mit stark abgestumpften Ecken, oder von polygonaler Form, gelten die gleichen Constructionen wie vorbeschrieben.

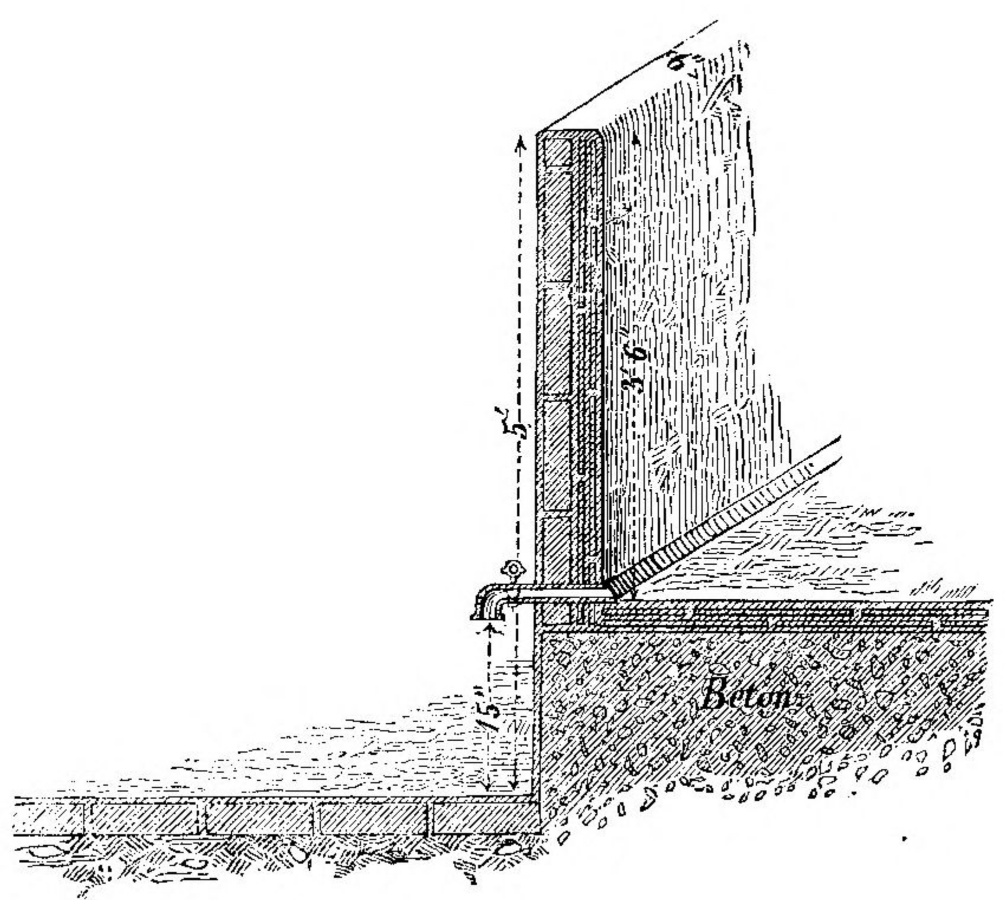
Um das Gewicht transportabler Cementgefäfse zu erleichtern, können in vielen Fällen diese Gefäfse von hohlen Ziegelsteinen und Cement hergestellt werden. Hierzu eignen sich insbesondere die patentirten Hohlziegel mit geschlossenen Köpfen.

Bei unbeweglichen oder festgemauerten Gefäfsen von viereckiger Form werden die Seitenwandungen unmittelbar auf ihren waagerecht abgeglichenen Fundamenten von Mauerziegeln oder Béton aufgeführt. Diese Untermauerung bildet dann zugleich den Boden des Gefäfses.

Zur festeren Verbindung mit den Seitenwandungen des Gefäfses, oder zur Bildung eines Gefälles im Boden zum Ablassen von Flüssigkeiten, werden auch wohl auf diese Untermauerung innerhalb des vollendeten Gefäfses noch ein oder zwei Dachziegelschichten in Cement verlegt.

In vielen Fällen, wie z. B. bei Darstellung von Quellbottichen, hat man diese Gefäfse auch aus, in Werkstätten zuvor von Dachziegeln gefertigten, Platten von $2\frac{1}{2}$ und mehr Zoll Stärke zusammengesetzt und äufserlich dann eine Schicht von Mauerziegeln auf hoher Kante dagegen cementirt, wie dies die untenstehende Fig. 1 verdeutlicht. Die in Werkstätten gefertigten Platten sind jedoch auf der Seite, mit welcher sie gegen die Mauerziegelschicht cementirt werden sollen, ohne Abputz zu belassen.

Fig. 1.



Kleinere runde Gefäfse, bis zur Gröfse eines Wassereimers, werden in folgender Weise dargestellt:

Ist das zu fertigende Gefäfs von konischer Gestalt, oben weiter als unten, Fig. 2 Bl. **15**, so wird auf eine Brettunterlage Fig. 1 Bl. **15** eine Brettscheibe gleich dem oberen Durchmesser des Gefäfses gelegt, in dessen Mittelpunkt ein rundes Eisen, höher als das Gefäfs, lothrecht gesteckt wird. Auf dieser Scheibe wird ein Lehmkern gefertigt und eine zweite Scheibe gleich dem unteren Durchmesser des Gefäfses über das Rundeisen auf den Kern gedrückt. Der Lehmkern ist um die Stärke der Wandung und des Bodens kleiner und an diesen Kern werden nun die Hälften von Dachziegeln cementirt, der Cementputz angetragen und mittelst einer Leier, an dem Rundeisen befestigt, oder blofs durch ein kleines Richtscheit abgestrichen, wobei die beiden Brettscheiben die Lehre bilden. Nachdem der Cementmörtel erhärtet, wird die obere Scheibe mit dem Rundeisen entfernt und demnächst der Boden

des Gefäfses, nach Fig. 3*a* in der oberen Ansicht und in Fig. 3*b* im Durchschnitt dargestellt, gebildet. Das Gefäfs wird hierauf von der untern Scheibe und dem Lehmkerne abgehoben, sodann umgekehrt und innerhalb mit Cement geputzt.

Die zur Theilung der Dachziegel in zwei Hälften dienende Vorrichtung stellt Fig. 4 Bl. **15** dar. Sie besteht aus Holz mit einem Ausschnitt in der Breite des Dachziegels, in dessen Mitte ein Stahlstift befestigt ist. Die Vorrichtung wird auf dem Dachziegel ohne Nase auf beiden Seiten einigemal hin und her geführt, und läfst sich dann derselbe durch ein paar leichte Schläge gut theilen.

Zur Darstellung gröfserer runder Gefäfse bedient man sich einer hölzernen Zurüstung nach Fig. 5 Bl. **15**, bestehend in einer oberen und unteren Scheibe von der Gröfse des inneren Durchmessers des Gefäfses, und jede in zwei Hälften getheilt, an deren Peripherie behobelte Lattenstücke bündig eingelassen sind.

Zwei andere Scheiben über und unter dem Lattengerüste, von der Gröfse des äufseren Durchmessers des Gefäfses, dienen als Lehren bei Anfertigung der Wandungen, beim Auftragen und Glätten des äufseren Putzmörtels und werden verloren mit den Scheiben des Lattengerüstes befestigt.

Die Hälften jeder Scheibe des Lattengerüstes sind zusammen um etwa 1 Zoll kleiner als der innere Durchmesser des Gefäfses. Die wirkliche Gröfse des Durchmessers wird jedoch durch die mit Handgriff versehenen beiden Lattstücke hergestellt, die dazu dienen, die Form zu lösen, wenn man diese Lattstücke nach Vollendung des Gefäfses und Abheben der oberen Scheibe herauszieht, wobei dann die Halbcylinder der Lattenzurüstung zusammenfallen und herausgezogen werden können.

Bei Anfertigung des Gefäfses wird zuvörderst die untere Scheibe, in der Gröfse des äufseren Durchmessers des Gefäfses, auf eine geebnete Brett- oder Bohlenunterlage gelegt. Die äufsere Putzstärke wird auf dieser Scheibe durch einen Zirkel bezeichnet. Auf dieser Scheibe wird dann zur Bildung des Bodens des Gefäfses die erste Dachziegellage bis zur Putzstärke Fig. 7 Bl. **15** gestreckt, darauf im Verbande die zweite Dachziegellage nach Fig. 8 Bl. **15** in Cement verlegt, jedoch nach innen um die Putz- und Dachziegelstärke eingezogen, wie dies aus Fig. 5 ersichtlich ist.

Ist der Boden des Gefäfses in der erforderlichen Stärke gebildet, so wird das Lattengerüst so aufgestellt, dafs die Abstände als die Stärke der Seitenwandungen von der unteren Scheibe überall gleich sind.

Um das Lattengerüst werden alsdann die Hälften der Dachziegel mit- und übereinander im Verbande cementirt, Fig. 5 Bl. **15**, der äufsere Putzmörtel angetragen und mittelst der Lehrscheiben durch eine Richtscheit geebnet und geglättet.

Nachdem die Form durch die mit Handhaben versehenen beiden Lattstücke gelöst, die obere Lehrscheibe abgenommen, die Halbcylinder der Lattenzurüstung herausgehoben sind, wird der innere Putz des Gefäfses Fig. 6 Bl. **15** angetragen und geglättet.

Um den äufseren Putz des Bodens des Gefäfses fertigen zu können, wird dasselbe umgelegt. Man kann jedoch diesen Putz gleich bei Bildung des Bodens herstellen, mufs dann aber auf der unteren Scheibe Schreibmaculatur-Papier ausbreiten, um das Anhaften des Cementmörtels zu vermeiden.

Gefäfse von 3 und mehr Fufs Durchmesser hat man in einfacher Weise, wie vorbeschrieben, von Mauerziegeln auf hoher Kante ihrer Länge nach mit den schmalen Seiten an einander cementirt, dargestellt.

Auf der geebneten Brettunterlage wird mit dem Zirkel der innere und äufsere Durchmesser des Gefäfses mit Blei oder Kohle verzeichnet, dann noch Kreise, die die innere und äufsere Putzstärke markiren, gezogen. In den inneren beiden Kreisen werden die $2\frac{1}{2}$ Zoll starken und 5 Zoll breiten Mauerziegel nun neben- und übereinander im Verbande cementirt, ähnlich wie es in Fig. 5 Bl. **15** mit Anwendung von Dachziegeln geschehen. Das Polygon wird durch den äufseren und inneren Putz mittelst einer Leier dann in eine Kreisfläche vermittelt.

Bei Darstellung von ovalen Gefäfsen, Fig. 9 bis 12 Bl. **15** wird die Form von Latten oder schmalen Brettstücken gebildet und mit dünnen Bandeisen zusammengehalten, auf geebneter Unterlage aufgestellt, der Boden sowie die Wandungen von Dachziegeln innerhalb der Form, wie vorhin beschrieben, gebildet, die Form dann gelöst und das Gefäfs aufserhalb und innerhalb geputzt und geglättet.

Sollen Gefäfse auf allen Seiten geschlossen sein, wie z. B. bei Müll- und Aschbehältern Fig. 6 Bl. **13**, so wird die Ueberdeckung in gleicher Weise wie der Boden des Gefäfses mit Dachziegeln auf eingerüsteter Schaalung, nach Fig. 7 Bl. **13**, hergestellt.

Je nachdem in einem Gefäfse mehr trockene Gegenstände, wie Müll und Asche, Knochenmehl u. s. w. oder Flüssigkeiten aufbewahrt werden sollen, richtet sich die Mischung des Cementmörtels. Für erstere Gefäfse genügt zumeist ein Mörtel von 1 Theil Portland-Cement und 2 Theilen reinem, scharfen und gewaschenen Sand. Bei Gefäfsen, die wasserdicht sein und dem Druck des Wassers auf die Wandungen widerstehen sollen, ist zum Mauern und äufseren Putz der Wandungen ein Mörtel von 1 Theil Portland-Cement und 1 Theil Sand zu verwenden. Denn je mehr Sand dem Cement hinzugefügt wird, je poröser wird der Mörtel.

Wenn ein für Wasser bestimmtes Gefäfs stets mit Wasser gefüllt ist, so ist ein Putz innerhalb aus reinem Cementmörtel am zweckmäfsigsten. Bei Gefäfsen jedoch, wo abwechselnd Luft und Wasser auf den Cementüberzug wirken können, oder wo andere Flüssigkeiten, welche der Erhärtung des Cementes nicht eben günstig sind, z. B. Oel u. s. w., darin aufbewahrt werden sollen, ist dem Cement 1 Theil Sand zuzusetzen, um den Putz gegen das Reifsen zu sichern.

Zum Schleifen oder Glätten des Putzes bedient man sich der Reibeplatten von verschiedener Form und Gröfse, von feinkörnigem Sandstein, Schiefer, Porzellan, Glas oder Marmor, die mit Gyps auf einer Handhabe befestigt werden. Diese Reibeplatten sind besser als die von Eisen oder Stahl, indem mit letzteren die Putzflächen beim Reiben leicht heifs werden und die dünne geglättete Schicht dann an solchen Stellen abblättert und sonach nicht von Dauer ist.

Jedes Gefäfs ist nach seiner Vollendung zur vollständigern Erhärtung des Mörtels noch einige Zeit auf allen Flächen gut anzunässen, was bei den äufseren Flächen am besten durch die Brause einer Giefskanne und innerhalb durch Füllung des Gefäfses mit Wasser geschehen kann.

Statt Gefäfse aus Mauer- und Dachziegeln herzustellen, werden diese vielfach aus Cement-Béton gefertigt.

Die Darstellung der Gefäfse aus Bétonmasse erfordert zwar eine umständlichere Zurüstung zur Form; es lassen sich aber aus dieser Masse ausgezeichnet feste und dauerhafte Gefäfse fertigen, indem dieselbe in allen Theilen ein innig zusammenhängendes gleichartiges Ganze bildet. Diese Art der Anfertigung von Gefäfsen ist insbesondere auch da mit Vortheil anzuwenden, wo Mauer- und Dachziegel nicht ohne grofse Kosten zu beschaffen sind, oder die in der Nähe vorhandenen, ihrer schlechten Beschaffenheit wegen, hierzu nicht verwendet werden können.

Bewegliche oder transportable Gefäfse von Cement-Béton werden in folgender Weise dargestellt, und wird ein bestimmtes Beispiel die Anfertigung besser verdeutlichen:

Ein Gefäfs für die Bierbrauerei des Herrn Lips, Neue

Friedrichsstrafse No. 23 in Berlin, war 7 Fufs lang, 3 Fufs breit, 2 Fufs 9 Zoll hoch und in den Wandungen 3 Zoll stark.

Der Boden der Form bestand aus 2 Zoll starken, gut gesäumten Bohlen *a*, Fig. 7 Bl. **14**, die waagerecht auf Unterlagshölzer *bb* dicht neben einander gestreckt wurden. In lichter Entfernung von 3 Fufs wurden darauf $1\frac{1}{2}$ Zoll starke besäumte Bretter *cc* in der Höhe des zu fertigenden Gefäfses von 2 Fufs 9 Zoll lothrecht aufgestellt, und unten auf dem Boden durch dreikantige Lattstücke *dd* und aufserdem noch seitlich durch Streben *ee* in dieser Lage festgehalten.

Hierauf wurde ein innerer Kasten *ff* von gleichfalls $1\frac{1}{2}$ Zoll starken Brettern auf 4 untergelegten, etwa 6—8 Zoll breiten Bohlenstücken *g* so gefertigt, dafs nach dem Umkehren und Einhängen dieses Kastens in den ersteren der Abstand vom Boden und den Seiten überall 3 Zoll betrug.

Der Boden dieses inneren Kastens war offen, und nur ein schmales Brett *h* in der Mitte der Länge des Kastens wurde durch einige quer gelegte Brettstreifen *i*, mit Nägeln verbunden, in der richtigen Lage des Bodens gehalten.

Zwischen den äufseren und inneren Kasten wurden zum gleichmäfsigen Einhalten der Wandstärke einige Spreizhölzer *kk* eingestellt, und zu gleichem Zwecke dienen die dreikantigen Lattstücke *ll*.

Nachdem auf diese Weise die Form vollständig hergestellt, wurde der Cement-Béton, 1 Theil Portland-Cement, 1 Theil scharfer Sand und 4 Theile Mauer- und Dachziegel-, auch Kalksteinstücke, in der Gröfse einer Wallnufs, oder eines Hühnereies, in die Bodenöffnungen *mm* des inneren Kastens eingeschüttet und die Masse nach rechts und links vertheilt, auch mit einem flachen, starken Holze gehörig dichtgeschlagen, um nachtheilige Luftblasen zu verhindern. War so der Boden des Gefäfses mit Bétonmasse gebildet, dann wurden die Seitenwandungen des Gefäfses durch Einschütten der Masse zwischen die oberen Bohlenstücke *g* in dem durch den äufseren und inneren Formkasten gebildeten Zwischenraum dargestellt, so, dafs wenn die Masse bis zu den Spreizen *kk* heranreichte, diese, alsdann als überflüssig, weggenommen wurden.

Nach einigen Tagen wurde der innere und äufsere Formkasten entfernt, dann die innere und äufsere Fläche mit einem Mörtel von 1 Theil Cement und 1 Theil Sand glatt geputzt und den achten Tag etwa, nachdem der Putz erhärtet, die Flächen dann mit einem Sandsteinstück sauber abgeschliffen. Alle Ecken erhielten, theils der gröfseren Reinlichkeit, theils der nöthigen Verstärkung wegen, eine angemessene Abrundung nach Fig. 8 Bl. **14**.

In etwa 5 Wochen war dieser Bierbehälter so weit erhärtet, dafs derselbe von Spandau, dem damaligen Aufenthalt des Verfertigers, Herrn Maurermeister Lehmann, nach Berlin per Achse transportirt werden konnte.

Der Behälter, seit nunmehr 5 Jahren fortwährend in der genannten Bierbrauerei im Gebrauch, ist von vorzüglicher Festigkeit und Wasserdichtigkeit und entspricht so dem Zwecke vollkommen.

Derartige Gefäfse können auch in einfacherer Weise folgendermafsen dargestellt werden:

Auf einer geebneten festen Unterlage wird der äufsere Formkasten von Brettern aufgestellt, der innere Raum dann mit Schreibmaculatur-Papier bedeckt. Hierauf wird in der gewählten Stärke des Bodens des Gefäfses, die man sich an den Seiten mit Kreide oder Blei bezeichnet, der Cement-Béton ausgebreitet und mit einem flachen, starken Holze ganz dichtgeschlagen. Ist dies geschehen, so wird unmittelbar darauf der innere Formkasten auf diesem gebildeten Boden so aufgestellt, dafs der Zwischenraum, nach Maafsgabe der gewählten Stärke der Wandungen, überall gleich weit ist, welcher Raum zwischen den beiden Formkasten nun gleichfalls mit Cement-Béton ausgefüllt und in einzelnen Lagen festgeschlagen wird. Nach mehreren Stunden wird der innere Kasten herausgenommen, die Flächen geputzt, geschliffen oder geglättet und der Behälter sodann mit Wasser gefüllt, welches nach mehreren Tagen durch Heber oder Hahnvorrichtung abgelassen wird.

Man nimmt nun den äufseren Formkasten fort und verfährt mit dem Verputzen der äufseren Wände wie zuvor; sodann legt man das Gefäfs um und vervollständigt die Putzflächen am Boden.

Bei Darstellung von kleinen Gefäfsen nimmt man einen Mörtel von 1 Theil Portland-Cement und 1 Theil scharfen Sand, oder einen Mörtel von 1 Theil Cement und 1 Theil feineren und gröberen Sand und Kies bis zur Gröfse einer Bohne, Erbse oder Haselnufs.

Von Cement ohne Sandbeimischung kann man auf ähnliche Weise die kleinsten Gefäfse construiren.

Bei unbeweglichen Gefäfsen bildet die oberhalb gut in Cement abgeglichene Untermauerung zugleich den Boden des Gefäfses. Ein solches Gefäfs, aus Cement-Béton construirt, von 11 Fufs Länge, 5 Fufs Breite in den äufseren Abmessungen mit einer lichten Höhe von $2\frac{1}{2}$ Fufs, zeigt Fig. 1 Bl. **16**. Die Wandungen sind 4 Zoll stark.

Die Ausführung dieses Gefäfses in Cement-Béton geschieht nach Fig. 2 bis 5 Bl. **16** in folgender Weise:

Die Untermauerung von Cement-Béton erhält eine Länge von 13 Fufs und eine Breite von 7 Fufs, so dafs diese nach allen Seiten des Gefäfses 1 Fufs vortritt und über dem Terrain zugleich eine Stufe bildet. Auf dieser Bétonfundirung, die waagerecht in Cementmörtel abgeglichen, zugleich den Boden des Gefäfses bildet, werden nach genügender Erhärtung des Cements die Wandstärken für das darauf zu errichtende Gefäfs durch Schnurschläge verzeichnet. Die durch Schnurschläge begrenzten Flächen der Wandungen des Gefäfses sind sodann zur besseren Verbindung rauh zu machen und vom Staube zu reinigen.

Nunmehr wird zunächst das Holzgerüst für den äufseren Formkasten aufgestellt und in dieses die Bretterwände eingeschoben.

Das zur Bildung der Wandungen des Gefäfses bestimmte äufserliche Holzgerüst besteht aus vier durch Unter- und Ueberschneidung leicht zusammengefügten und daher auch leicht zu lösenden Theilen, von denen jeder einzelne aus zwei 4 Zoll im Quadrat starken Holmen besteht, die durch 3 Zoll im Quadrat starke Stiele und 4 Zoll breite Streben, mittelst vernagelter Zapfen mit Versatzung, in sich fest verbunden sind, Fig. 4. Das Holzgerüst einer Breitseite zeigt Fig. 3 mit der Unterschneidung, welche über entsprechende Ausschnitte der Holme *a* Fig. 4 übergreift. Die $2\frac{1}{2}$ Fufs hohen Brettwände bestehen aus 1 Zoll starken, innerhalb behobelten und gesäumten Brettern, die mit aufgenagelten Querleisten *bb* versehen sind. In den Ecken sind aufserdem dreikantige Leisten angebracht, zur Brechung der Kanten des zu bildenden Gefäfses, Fig. 1, 4 und 5.

Nachdem so die Wände der äufseren Form sorgfältig nach dem Schnurschlage auf dem Boden aufgestellt sind, werden in 4 Zoll Abstand von diesem die Bretterwände, welche die innere Wandfläche des Gefäfses begrenzen, aufgestellt. Hierauf werden die Spreizen *d*, Fig. 4 und 5, mit den schwalbenschwanzförmigen Zapfen in die Querleisten der Bretterwände eingelassen. Die kleinen Brettstücke *e* an den Querleisten dienen dazu, der schwalbenschwanzförmigen Verbindung der Spreizen eine breite Fläche und dadurch eine gröfsere Festigkeit zu verleihen. Die Eckhölzer *c* sind abgerundet, in welche die Querbretterwände in Nuthen eingeschoben werden, die aufserdem noch durch kleine Spreizhölzer *f*, Fig. 4 und 5, welche durch kleine Keile angetrieben werden können, in ihrer Stellung festgehalten werden. Auch die langen Bretterwände

können während der Bildung der Wandungen des Gefäfses mit Cement-Béton gleichfalls derartige Spreizhölzer *gg* Fig. 5 zur Verhütung einer Verschiebung der Form erhalten.

Nachdem so nun die äufsere und innere Form zur Bildung der Wandungen des Gefäfses genau aufgestellt, beginnt die Füllung des 4 Zoll weiten Zwischenraumes mit Cement-Béton, der in Lagen übereinander von etwa 4 — 6 Zoll fest eingestampft wird.

Zum Cement-Béton nimmt man 1 Theil Portland-Cement, 1 Theil reinen, feinen und gröberen Sand und 3 — 4 Theile Mauer- und Dachziegel-, oder Kalk- und Sandsteinstücke in Gröfse einer Wallnufs. Besser sind jedoch zerschlagene Granitstücke.

Ist der Cement-Béton erhärtet, so geschieht die Abnahme der Form in der Weise, dafs zunächst die Holme des Holzgerüstes ausgehoben werden, wodurch die einzelnen Theile der äufseren Form aus ihrer Verbindung mit einander gelöst sind. Nach Entfernung der äufseren Formwände werden die Spreizen *d* aus ihrem schwalbenschwanzförmigen Lager gehoben und demnächst die inneren Formwände beseitigt.

Die Flächen des nun gebildeten Wasserbehälters werden innerhalb und aufserhalb mit Cement glatt geputzt und mit kleinen Sandstein-, Marmor-, Glas- oder Porzellan-Platten sauber abgeschliffen, oder mit Reibebrettern von Eisen oder Stahl geglättet. Eine gleiche Bearbeitung erhält die nach allen Seiten des Gefäfses 12 Zoll breite und 6 Zoll über das Terrain erhöhte Stufe. Aufser den gebrochenen Ecken des Gefäfses und der Stufe sind auch die oberen Kanten des Gefäfses wie der Stufe ein wenig im Putz zu brechen.

Die Kosten der Gefäfse von verschiedener Form und Gröfse.

Die Kosten der Gefäfse sind abhängig von ihrer Gröfse und der dadurch bedingten Stärke der Wandungen, von der Form, ob viereckig, polygonal, rund oder oval, und von der Art der Construction, ob mit Mauer- oder Dachziegeln, oder von Cement-Béton.

Als Anhalt können folgende in Berlin gezahlte Preise für Gefäfse von verschiedener Form und Gröfse dienen:

Kosten der Gefäfse von viereckiger Form.

1 Quadratfufs eines Schlammbehälters von 2½ Fufs Länge, 2 Fufs Breite und 2 Fufs Höhe von Dachziegeln mit Portland-Cement, 2½ Zoll in den Wandungen stark, mit einer 5 Zoll hohen und 7 Zoll breiten Oeffnung unten in der vorderen Wand, die mit ⅜ Zoll starken Eisenstäben vergittert, kostete incl. Material und Transport 9½ Sgr.

1 Quadratfufs eines Wassergefäfses von 5½ Fufs Länge, 3½ Fufs Breite und 2½ Fufs Höhe, in den Wandungen 2½ Zoll stark, von Dachziegeln nach Fig. 3 Bl. **13**, mit einem Mörtel von 1 Theil Portland-Cement, 1 Theil Sand und mit Eckverstärkungen innerhalb gefertigt, auf allen Seiten sauber geputzt und innerhalb noch geglättet, kostete incl. Material, Vorhaltung der Zurüstungen und der Geräthschaften 10 Sgr.

1 Quadratfufs eines Müll- u. Aschbehälters von 6 Fufs Länge, 4½ Fufs Breite, vorn 4 Fufs und hinten 5 Fufs Höhe, in den Wandungen 3½ Zoll stark, von Mauerziegeln, nach Fig. 2 Bl. **13**, mit Aussparungen der Oeffnungen und Einmauern der Thürhaken, kostete incl. Material 9 Sgr.

1 Quadratfufs eines Müll- und Aschbehälters, wie vorbeschrieben, jedoch mit Ueberdeckung nach Fig. 6 u. 7 Bl. **13**, kostete incl. Material, auch der eisernen Thüren und Vorhaltung der Zurüstungen und Geräthschaften, 9½ auch 10 Sgr.

1 Quadratfufs Müll- und Aschbehälter von 8 Fufs Länge, 6 Fufs Breite, vorn 4 Fufs und hinten 5 Fufs Höhe, oben offen, von Mauer- und Dachziegeln, nach Fig. 1 Bl. **14**, in den Wandungen 5 Zoll stark, mit einem Mörtel von 1 Theil Cement und 2 Theilen Sand mit Eckverstärkungen, nach Fig. 6*c* Bl. **14**, und einer unteren kleinen Oeffnung gefertigt und auf allen Seiten geputzt kostete incl. Material, Zurüstung und Geräthschaften 11 Sgr.

1 Quadratfufs Wassergefäfs von 7 Fufs Länge, 3 Fufs Breite und 2¾ Fufs Höhe, in den Wandungen 3 Zoll stark, von Cement-Béton nach Fig. 7 und 8 Bl. **14** gefertigt, die Flächen geputzt und abgeschliffen, kostete incl. Material, Vorhaltung der Formkasten und der Geräthschaften 10 Sgr.

1 Quadratfufs Wasserbehälter in der Erde, 5 Fufs lang, 5 Fufs breit und im Lichten 5 Fufs hoch, in den Wandungen 4 Zoll stark, aus Platten von 3 Dachziegelschichten und Portland-Cement gebildet und mit einer gleich starken Platte mit Mannloch überdeckt, mit Eckverstärkungen innerhalb und aufserhalb, kostete incl. Arbeitslohn, Material und Erdarbeiten 15 auch 17½ Sgr.

1 Quadratfufs Quellbottich, im Lichten 16½ Fufs lang, 10 Fufs breit und 5 Fufs hoch, durch eine Scheidewand von 6½ Zoll Stärke getheilt, in den Wandungen 6¾ Zoll stark, innerhalb mit 3 Zoll starken Platten von 2 Lagen Dachziegeln und Cement, und aufserhalb mit einer Schicht von Mauerziegeln auf hoher Kante, nach Fig. 1 Seite 70 construirt und in allen sichtbaren Flächen sauber geglättet, kostete an Arbeitslohn, Material und Transport 17½ auch 20 Sgr.

Kosten der Gefäfse von runder Form.

1 Quadratfufs Wassergefäfs von 3 Fufs Durchmesser und 2½ Fufs Höhe, nach Fig. 5 und 6 Bl. **15** von Dachziegeln, in den Wandungen 2½ Zoll stark, mit 1 Theil Portland-Cement und 1 Theil Sand gefertigt und auf allen Seiten geputzt, kostete incl. Material, Vorhaltung der Form, der Geräthschaften und Transport 15 bis 17½ Sgr.

Kosten der Gefäfse von ovaler Form.

1 Quadratfufs Wassergefäfs von 6½ Fufs und 2 Fufs Durchmesser und 2 Fufs Höhe, in den Wandungen 2½ Zoll stark, nach Fig. 9 Bl. **15**, im Uebrigen wie vorhin ausgeführt, kostete incl. Material u. s. w. . 17½ bis 20 Sgr.

Gefäfse von verschiedenster Form und Gröfse werden in Berlin durch den Kunststeingiefserei-Besitzer Herrn Czarnikow ganz vorzüglich gut angefertigt.

Gefässe oder Behälter zu besonderen Zwecken.

Wasserbehälter und Tröge zu dem verschiedensten Gebrauch.

Wasserbehälter werden nach den vorbeschriebenen Constructionen von Mauer- und Dachziegeln, auch in Verbindung beider, sowie von Cement-Béton, dargestellt. Da diese Behälter dem Druck des Wassers auf die Wandungen widerstehen und insbesondere wasserdicht sein müssen, so erfordern sie in allen Theilen eine sorgfältige Construction und im Allgemeinen eine gröfsere Festigkeit, als Gefäfse, mit mehr trockneren und leichteren Gegenständen gefüllt, wie z. B. Müll- und Aschbehälter. Bei der Anfertigung von Wasserbehältern ist daher wesentlich die nöthige Stärke der Wandungen im Verhältnifs der Gröfse der Behälter zu beachten, und besondere Sorgfalt zu verwenden bei der Verbindung des Bodens mit den Seitenwandungen, bei der Verbindung und Verstärkung der Ecken, sowie bei der Wahl der Materialien und in der Zubereitung des Cementmörtels und der richtigen Mischungsverhältnisse desselben zum Mauern und zum Putzen.

Um wasserdichte Gefäfse überhaupt herstellen zu können, ist letzteres von grofsem Einflufs, und viele Wasserbehälter haben ihren Zweck nicht erfüllt, weil man theils aus Unkunde, theils aus Eigennutz gegen die Eigenschaften des Cementes fehlte.

Zur Ermittelung der Grenze der Wasserdichtigkeit des Cementmörtels sind von dem Verfasser mehrfache Versuche mit Gefäfsen von verschiedenen Mischungsverhältnissen zwischen Cement und Sand angestellt, die auf Seite 19 der 1. Lieferung ausführlich beschrieben worden sind.

Aus diesen Versuchen ging hervor:

dafs mit der Zunahme des Sandzusatzes das Erhärten des Cementmörtels sowohl in der Luft wie im Wasser langsamer erfolgt und

dafs mit der Zunahme des Sandzusatzes auch fast in gleicher Weise die Wasserdichtigkeit des Cementmörtels abnimmt.

Handelt es sich demnach um wasserdichte Gefäfse, so wiederhole ich das bereits auf Seite 19, Lief. 1 Gesagte, dafs das Mischungsverhältnifs — 1 Theil Cement und 1 Theil Sand — nicht zu überschreiten sein dürfte; denn die Wasserdichtigkeit nimmt bei Anwendung gröfserer Sandzusätze nicht im Verhältnisse der Stärke der Wandungen eines Gefäfses zu, und würde nur das Durchnässen der Wandungen äufserlich des Gefäfses langsamer erfolgen.

Zur Verminderung der Kosten bei stärkeren Wandungen würde man wenigstens zu den, dem Wasser unmittelbar ausgesetzten Flächen einen Putzmörtel in der Stärke von $\frac{1}{2}$ bis 1 Zoll entweder reinen Cementmörtel, oder einen Mörtel von der Mischung 1 Theil Cement und 1 Theil Sand anwenden müssen, so dafs diese Art Plattirung die Schutzdecke gegen das Durchnässen bildet, wohingegen dann zu der übrigen Stärke der Wandungen etwa das Mischungsverhältnifs 1 Theil Cement, $1\frac{1}{2}$ auch 2 Theile Sand genommen werden könnte.

Wie sehr die Nichtbeachtung der richtigen Mörtelmischung zur Herstellung wasserdichter Gefäfse Nachtheile herbeiführen kann, wird man aus folgendem Vorfalle entnehmen können:

Auf fast jedem Grundstücke in Berlin wird das Regenwasser in Fässern zum Waschen gesammelt. Diese Fässer, von Eichen- oder Fichtenholz gefertigt, stehen in der Ecke eines Gebäudes, entweder in oder über der Erde, und sind gewöhnlich mit einem verschliefsbaren Deckel versehen. Derartige Fässer sind von kurzer Dauer, oft undicht, und das Wasser wird in denselben bald faulig. Ein Hausbesitzer liefs daher 8 dergleichen Behälter nicht von Holz, sondern von Cementmörtel durch einen Maurermeister anfertigen. Nach der Ablieferung derselben fand sich jedoch, als sie mit Wasser gefüllt wurden, dafs die $2\frac{1}{2}$ Zoll starken Wandungen äufserlich bald ganz nafs waren und das Wasser in dem Behälter sich minderte. Der Hausbesitzer verweigerte hierauf die Zahlung für die Gefäfse, weil sie nicht wasserdicht seien. Der Verfasser wurde als Schiedsmann in dieser Sache angerufen und fand, dafs die Gefäfse in der Form zwar untadelhaft gefertigt, das für wasserdichte Gefäfse aber zweckmäfsige Mischungsverhältnifs des Mörtels durch Unkunde oder Eigennutz weit überschritten war. Da der Hausbesitzer auf eine genaue Einhaltung der vorher bestimmten lichten Abmessung der Gefäfse nicht bestand, so wurde nach meinem Gutachten die Wasserdichtigkeit derselben dadurch ermöglicht, dafs die innere Wand und Bodenfläche der Gefäfse, nachdem sie rauh gemacht und sorgfältig gereinigt, mit einem $\frac{3}{4}$ Zoll starken Putz von reinem Cementmörtel versehen wurde, was dem Zwecke völlig genügte.

Um mit den möglichst geringsten Mitteln den Zweck der Wasserdichtigkeit und Festigkeit bei Darstellung von Wassergefäfsen erreichen zu können, ist sorgfältige Arbeit, gutes Material und richtiges Mischungsverhältnifs des Mörtels eine wesentliche Bedingung.

Die Stärke der Wandungen eines Wassergefäfses ist abhängig von der Gröfse, insbesondere von der Höhe desselben.

Dem Verf. ist es von grofsem Interesse gewesen, Cement-Wasserbehälter von verschiedenster Form und Gröfse ausgeführt an einem Orte beisammen zu finden, und zwar in dem königlichen botanischen Garten bei Berlin, die seit 7 resp. 9 Jahren zum gröfsern Theil zur Cultur von Wasserpflanzen im steten Gebrauch sich vorzüglich bewährt haben, so dafs diese, wie andere ausgeführte, einen sicheren Anhalt der Construction und insbesondere zur Bestimmung der Stärken der Wandungen geben im Verhältnifs zu der Gröfse gewöhnlich darzustellender Wassergefäfse.

Zu den nachstehend benannten Gefäfsen sind hartgebrannte Mauer- und Dachziegel von gut geschlemmter Masse und durchweg guter Portland-Cement verwendet worden:

	Construction.	Gröfse des Gefäfses, lang Fufs.	breit Fufs.	hoch Fufs.	Stärke der Wandung Zoll.
	Gefäfse von viereckiger Form.				
1	Ein Wassergefäfs von Dachziegeln, mit 1 Theil Cement und 1 Theil Sand nach Fig. 1 und Fig. 9 Bl. 13 mit abgestumpften Ecken construirt	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	2	$1\frac{1}{2}$
2	Ein Wassergefäfs wie vor, nach Fig. 1 und Fig. 8 Bl. 13	3	2	2	$1\frac{1}{2}$

	Construction.	Gröfse des Gefäfses, lang Fufs.	breit Fufs.	hoch Fufs.	Stärke der Wandung Zoll.
3	Ein Wassergefäfs wie vor, nach Fig. 3 und Fig. 10 Bl. **13**	4	3	$2\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{2}$
4	Ein Wassergefäfs wie vor, nach Fig. 12 Bl. **13** mit besonders nach innen verstärkten Ecken von $3\frac{1}{2}$ Zoll Stärke	$3\frac{1}{12}$	3	$2\frac{1}{6}$	$2\frac{3}{4}$
5	Ein Wassergefäfs wie vor, nach Fig. 11 Bl. **13**, aufsen $2\frac{1}{2}$ Zoll stark abgestumpft, und in den innen verstärkten Ecken 3 Zoll stark . . .	$5\frac{2}{3}$	$3\frac{2}{3}$	$2\frac{7}{12}$	$2\frac{1}{2}$
6	Ein Biergefäfs in einer Bierbrauerei, nach Fig. 7 u. 8. Bl. **14**, von Cement-Béton, 1 Theil Cement, 1 Theil Sand und 4 Theile Mauer- und Dachziegelstücke in Gröfse einer Wallnufs oder eines Hühnereies	7	3	$2\frac{3}{4}$	3
7	Ein Gefäfs zu Wasserpflanzen in einem Treibhause des königl. botanischen Gartens bei Berlin, die Ecken 2 Fufs abgestumpft nach Fig. 9 Bl. **14**, von Mauer- und Dachziegeln auf hoher Kante Der Unterbau, worauf das Gefäfs ruht, ist 2 Fufs hoch und besteht aus 5 Zoll in Cement und Backsteinen gemauerten Pfeilern in Abständen von 15 Zoll. In der Breite des Gefäfses befinden sich 3 dergleichen Pfeiler, 2 auf den Seiten und einer in der Mitte dieser, die mit Gurtungen verbunden, worauf die 4 Zoll starken Platten des Bodens des Gefäfses von Dachziegeln und Cement construirt, gestreckt und cementirt worden sind.	$15\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	4 Die Mittelwand 2 Zoll stark.
8	Ein Wassergefäfs von Mauerziegeln auf hoher Kante, nach Fig. 3 Bl. **14**, mit abgestumpften und nach innen verstärkten Ecken, äufserlich gefugt, innerhalb geputzt	10	5	4	$5\frac{5}{8}$
9	Ein Quellbottich in einer Bierbrauerei, von $2\frac{1}{2}$ Zoll starken Platten aus Dachziegeln, die im Boden auf Untermauerung cementirt und aufserhalb noch mit Mauerziegeln auf hoher Kante nach Fig. 1. Seite 70 verstärkt sind . . .	$18\frac{1}{4}$	8	$2\frac{2}{3}$	$6\frac{3}{8}$
10	Ein Wassergefäfs im unteren Raume des Palmenhauses des königl. botanischen Gartens bei Berlin, von hartgebrannten Mauer- und Dachziegeln, nach Fig. 5 u. Fig. 11 u. 12 Bl. **14**, in den Ecken und alle 6 Fufs längs der Seiten mit 5 Zoll im Quadrat starken Vorlagen mit Cement gemauert, äufserlich gefugt und innerhalb geputzt	$39\frac{5}{6}$	$5\frac{2}{3}$	$3\frac{1}{4}$	7
11	Ein Wassergefäfs von Mauer- und Dachziegeln, nach Fig. 5 Bl. **14**, mit abgestumpften und innerhalb verstärkten Ecken, äufserlich gefugt und innerhalb mit Cement geputzt	6	5	6	$6\frac{1}{2}$
	Gefäfse von runder und ovaler Form.				
12	Ein Wassergefäfs von Dachziegeln mit 1 Theil Cement und 1 Theil Sand, nach Fig. 1 u. 2 Bl. **15**, unten 15 Zoll, oben 12 Zoll Durchmesser weit und	.	.	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$
13	Ein Wassergefäfs wie vor, nach Fig. 5 u. 6 Bl. **15**, von 3 Fufs Durchmesser und . . .	.	.	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$
14	Ein Wassergefäfs von Mauerziegeln, nach Fig. 3 Bl. **14**, von 10 Fufs Durchmesser und . . .	.	.	4	$6\frac{1}{2}$
15	Ein Wassergefäfs von Dachziegeln, nach Fig. 11 Bl. **15**, von 7 u. $3\frac{1}{2}$ Fufs Durchmesser und .	.	.	2	$2\frac{1}{2}$
16	Ein Wassergefäfs wie vor, nach Fig. 12 Bl. **15**, von $5\frac{5}{6}$ und $3\frac{5}{12}$ Fufs Durchmesser und . .	.	.	2	$2\frac{1}{2}$
17	Ein Wassergefäfs von Mauerziegeln, nach Fig. 10 Bl. **14**, von $18\frac{1}{2}$ u. 8 Fufs Durchmesser . .	.	.	4	$6\frac{1}{2}$

Zum Ablassen des Wassers und zur Reinigung der Wasserbehälter erhalten diese am Boden kleine Oeffnungen, die durch Hähne, Kork- oder Holzstöpsel verschlossen werden. Wo diese Ablafsöffnungen nicht angebracht werden können, geschieht die Entleerung durch Pumpen oder durch Heber.

Wasserbehälter im Freien sind im Winter bei eintretendem Frost zu entleeren, dann entweder mit Brettern zu überdecken, oder mit Laub oder Stroh zu füllen.

Um die Widerstandsfähigkeit der Wandungen eines Gefäfses beim Gefrieren des Wassers zu erproben, stellte der Verfasser folgenden Versuch an:

Ein Gefäfs, im Lichten 12 Zoll im Quadrat grofs, 2 Fufs hoch, in den Wandungen $1\frac{1}{2}$ Zoll stark, dessen Kanten und Ecken abgerundet, von Dachziegeln mit einem Mörtel von 1 Theil Portland-Cement und 1 Theil Sand, nach Fig. 1 und Fig. 9 Bl. **13** construirt, inwendig wie auswendig mit diesem Mörtel geputzt, wurde mit Wasser gefüllt und den Einwirkungen des Frostes ausgesetzt. Das Gefrieren des Wassers in einer Stärke von etwa 3 Zoll hatte das Gefäfs unbeschädigt und ohne Risse gelassen.

Wegen der verhältnifsmäfsigen billigen Herstellung der Cementgefäfse und ihrer bei weitem gröfseren Dauer im Vergleich zu den hölzernen, werden sie, aufser den bereits früher benannten Zwecken, jetzt vielfach auch in Obst-, Gemüse-, Blumengärten und Park-Anlagen als Wasserbehälter verwendet.

Diese Behälter stehen an Brunnen, und entfernter stehende werden durch Rinnen oder Schläuche mit Wasser versorgt. In grofsen Gemüse- und Blumengärten hat man das Wasser aus einem gröfseren Behälter am Brunnen durch Röhren nach den eingegrabenen Cementgefäfsen geleitet, so dafs das erste Gefäfs nach seiner Füllung seinen Ueberflufs in das zweite, dieses in das dritte und so weiter ablaufen läfst, wie Fig. 2 und 3 dies näher veranschaulichen.

Auf diese Weise hat jede Abtheilung oder Beet einen Wasserbehälter, wodurch man die Wegkosten bedeutend vermindert. Aus jedem dieser Behälter kann durch eine Gartenspritze oder Giefskanne das Begiefsen leichter erfolgen.

Die Communicationsröhren sind von Cementmörtel, 2 Zoll im lichten Durchmesser weit, und so tief gelegt, dafs sie die Bearbeitung der Beete nicht hindern.

In einigen Fällen hat man zu diesen Röhren die dünnsten Drainröhren mit Cement verbunden und mit Cementputz versehen; in anderen Fällen dagegen diese Röhren durch Hohlziegel in gleicher Weise gebildet.

Fig. 2.

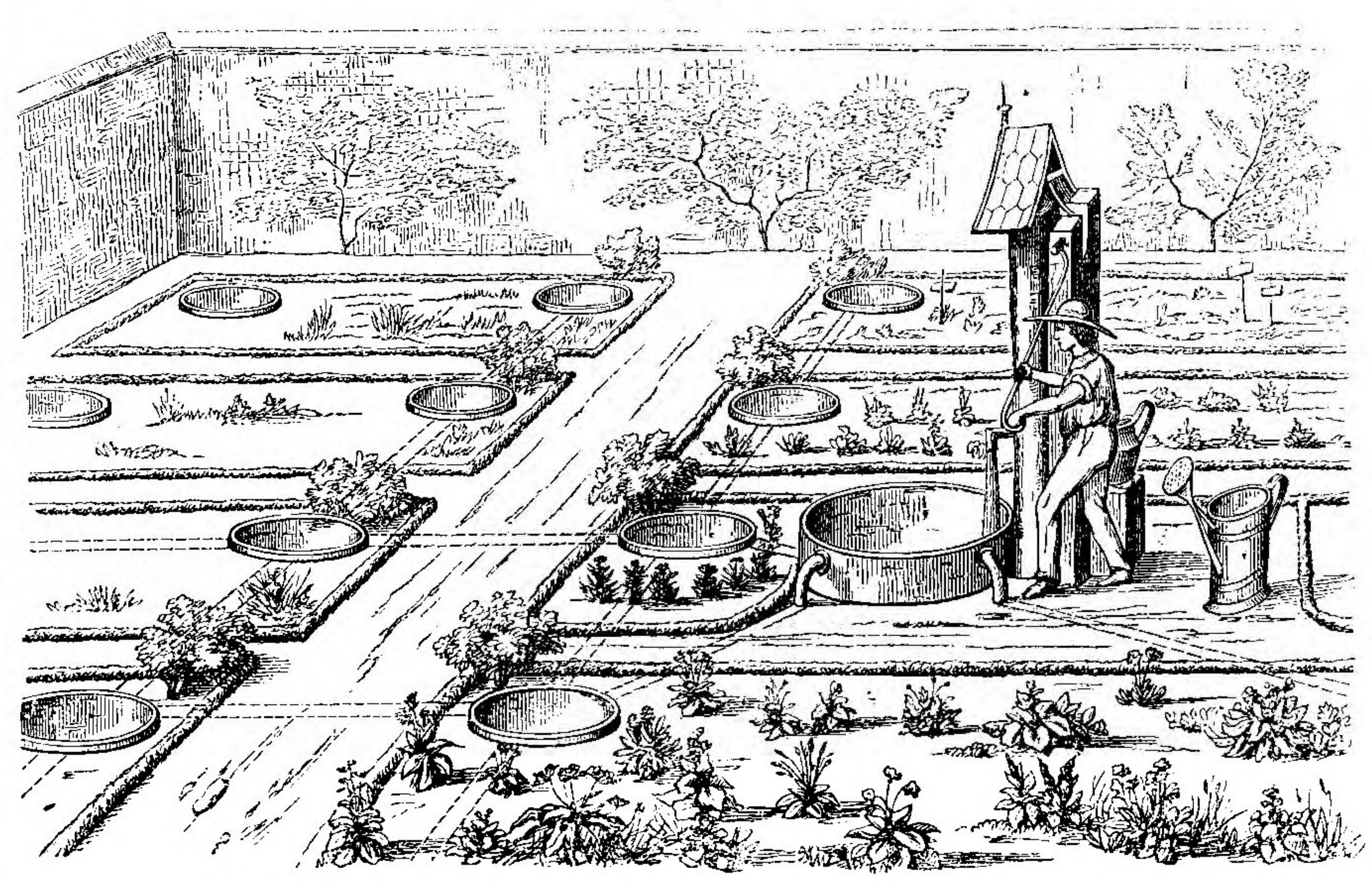
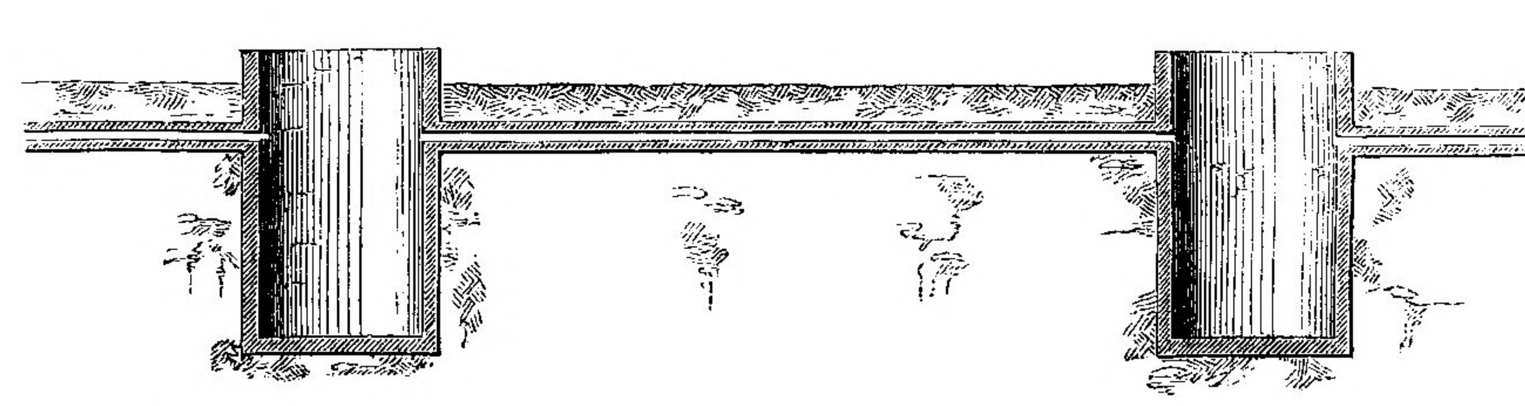


Fig. 3.



Cisternen.

Allgemeines.

Unter allen Bedürfnissen des Lebens ist wohl keines, welches zu allen Zeiten und an allen Orten so dringend gefühlt wird, als das fortwährende Dasein der zum physischen Leben unentbehrlichen Menge an frischem, insbesondere trinkbarem Wasser *).

Dennoch sind Städte, Dörfer, Meiereien, befestigte Plätze u. s. w. nicht selten an Orten gelegen, wo das Wasser entweder während der Hitze des Sommers fehlt, oder wo in niedrigen, sumpfigen Gegenden das Wasser faulig, oder wie an niedrigen Küsten des Meeres salzig — brackig —, oder endlich, wo auf den Höhen die Bewohner genöthigt sind, das Wasser weither sich zu verschaffen. Denn obwohl von den Gebirgen zahllose Wasser herunterrinnen, kann dennoch nicht jede Sennhütte ihre Quelle haben.

Zu oft schon hat schlechtes Wasser den Keim zu so manchen Krankheiten gelegt, und wo daher gutes, trinkbares Wasser durch Senkung von Brunnen nicht beschafft werden kann, auch nicht überall eine frische Quelle rieselt oder ein freier Strom fliefst, ist man dann auf die Sammlung und Aufbewahrung von Regenwasser in Cisternen zu häuslichen Zwekken angewiesen.

Die älteste Einrichtung, Wasser zu gewinnen, wo keine Quelle in der Nähe ist, war die Cisterne; diese ist im engern Sinne der gegrabene unterirdische Behälter, in welchem das Wasser des Niederschlages gesammelt wird.

Was die Menge des jährlichen Niederschlages, welcher als Thau oder Regen, Reif, Hagel oder Schnee auf unseren Erdtheil herabfällt, betrifft, so sind darüber an vielen Orten zum Theil sehr sorgfältige Beobachtungen angestellt worden.

Die Menge des gefallenen Regens, die an verschiedenen Orten verschieden ist, wird vermittelst des Regenmessers bestimmt, vermöge dessen man die in Zollen und Linien ausgedrückte Höhe der auf die Oberfläche eines Quadratfufses gefallenen Wassermenge bestimmt.

Nach Hrn. Professor Dr. Berghaus **) beträgt die durchschnittliche Regenmenge in Pariser Zoll:

innerhalb der Wendekreise	90 Zoll,
in der gemäfsigten Zone der nördlichen Halbkugel	35 „
in der gemäfsigten Zone der südlichen Halbkugel	25 „

Während unter den Tropen die jährliche Regenmenge im Durchschnitt 90 Zoll beträgt, ist sie in Italien dagegen nur die Hälfte dieses Quantums, in England ungefähr ein Drittheil, bei uns im nördlichen Deutschland etwa ein Viertheil, in St. Petersburg nur ein Fünftheil, oder etwa 17 Zoll.

In Bezug der Regenverhältnisse eines Landes ist noch in Betracht zu ziehen, wie oft der Niederschlag erfolgt; denn es entsteht eine grofse Verschiedenheit im Klima, wenn die jährliche Regenmenge in vielen kleinen, oder in wenigen starken Regengüssen herabfällt. Die 90 Zoll Wasser, welche die Regenmenge am Aequator bilden, fallen in 78 bis 80 Tagen, oder täglich fast 14 Linien, während die 17 Zoll in St. Petersburg in 169 Tagen herabkommen, was für jeden Regentag nur wenig über eine Linie beträgt.

In Europa, von dem allein die Regenverhältnisse näher bekannt sind, belaufen sich die Regentage im Jahre an der Strafse von Gibraltar auf 68, im nördlichen Syrien nur auf 54; doch weiter gegen Norden nimmt ihre Zahl zu; im südlichen Frankreich beträgt sie 76, in der Apenninen-Halbinsel 89, und in der Ebene der Lombardei ist sie auf 96, in Ungarn sogar auf 112 Tage gestiegen, und das Quantum, welches an jedem Regentage herabfällt, beläuft sich innerhalb dieses ganzen Bezirkes im Durchschnitt auf $4\frac{1}{2}$ Linien, mit Ausnahme Ungarns, wo es nur $1\frac{2}{3}$ Linien beträgt.

Je näher dem Meere, desto gröfser im Allgemeinen ist die Zahl der Regentage, und sie nimmt ab, je weiter man in's Innere der Binnenländer des alten Continents vorschreitet. An der Ostseite Irlands regnet es an 208 Tagen, in den Niederlanden an 176, in England, Frankreich, dem nördlichen Deutschland und um den finnischen Meerbusen an 152 bis 155, auf dem Plateau von Deutschland an 131, in Polen an 158, dagegen in den Wolga-Ebenen um Kasan nur an 90, und in den innersten Gegenden von Sibirien nur an 60 Tagen. Das Quantum des Niederschlages an einem Regentage ist sich in den westlichen Gegenden dieses ganzen Bezirkes ziemlich gleich und schwankt zwischen $1\frac{1}{3}$ und $2\frac{1}{2}$ Linien.

Aufser dem Niederschlage in flüssiger Form als Regen ist auch noch der Niederschlag in fester Form als Schnee in Betracht zu ziehen.

Der Niederschlag erfolgt entweder ungemischt blofs als Regen, oder in gemischter Gestalt, als Regen und Schnee.

Im Niveau des Meeres ist zwischen den Wendekreisen die feste Form des Niederschlages unbekannt und noch weiter über die Wendekreise hinaus. Ganz Europa liegt innerhalb der Zone des gemischten Niederschlages. Der Schnee nimmt natürlicher Weise zu in der Richtung nach Norden, aber auch in der Richtung von Westen nach Osten; je weiter man sich vom Atlantischen Ocean entfernt, desto häufiger erfolgt der winterliche Niederschlag als Schnee. Der Schnee, welcher im südlichen Europa fällt, auf Sicilien, in Andalusien, in Portugal, verschwindet bald, ebenso im südlichen und westlichen Frankreich. Die Zunahme der Schneetage von Süden nach Norden erfolgt in Europa nach folgender Weise: Palermo hat $2\frac{1}{2}$ Tage in jedem Winter, an welchem es schneiet, Rom nur $1\frac{1}{2}$, Florenz nur $1\frac{1}{3}$, Nizza gar nur $\frac{1}{2}$ Tag; Venedig dagegen $5\frac{1}{2}$ Tage, Mailand 10, Paris 12, Karlsruhe 26, Kopenhagen 30 und St. Petersburg 171 Tage.

Das Verhältnifs der Menge des Schnees zur Menge des Regens ist jedoch nicht bedeutend, es beträgt in St. Petersburg 0,384 : 1.

Die Menge Wasser, welche eine Cisterne enthalten soll, ist abhängig von dem Bedürfnifs an Wasser, welches ein

*) Man unterscheidet Regenwasser, Flufswasser und Brunnen-(Quell-) wasser. Alle drei sind wesentlich verschieden. Das Regenwasser ist destillirt und daher sehr rein, es löscht jedoch den Durst nicht recht und der matte Geschmack des Regenwassers ist nichts weniger als angenehm. Das eigentliche Trinkwasser ist das Brunnenwasser. Man kann die drei Arten durch etwas Seifenlösung sehr leicht unterscheiden. Tröpfelt man solche in Regenwasser, so entsteht durchaus keine Veränderung; im Flufswasser aber findet eine opalisirende Trübung statt; im Brunnenwasser endlich entsteht ein starker, weifser Bodensatz. Das Flufswasser schmeckt schon etwas besser als das Regenwasser, aber doch bei weitem nicht so erfrischend als Brunnenwasser. In dem letzteren sind besonders Kohlensäure und kohlensaure Salze aufgelöst, welche ihm den angenehmen Geschmack geben. Die freie Kohlensäure löst auch den kohlensauren Kalk auf. Wenn aber das Wasser längere Zeit mit der Luft in Berührung gestanden hat, so entweicht das kohlensaure Gas und es schlägt sich nach und nach der kohlensaure Kalk nieder. Dies ist eben der Grund, weshalb das Flufswasser weniger davon enthält. Oerter, denen Brunnenwasser gänzlich fehlt, oder nicht genug zum Bedarf haben, müssen sich dann an filtrirtes Flufswasser halten, und wo auch dieses fehlt, das Regenwasser in kühlen Cisternen sammeln.

**) Grundrifs der Geographie. Breslau 1844. S. 184.

Besitzer für seine Wirthschaft und Viehstände benöthigt ist und wird danach die Gröfse seiner Cisterne zu bemessen sein.

Angenommen, es solle auf einem Grundstück im nördlichen Deutschland für den Besitzer desselben eine Cisterne erbaut werden und das Wohngebäude enthielte 3600 Quadratfufs Bedachungsfläche, so würde man bei einer jährlichen Regenmenge von $22\frac{1}{2}$ Zoll pro Quadratfufs in Summe pro Jahr 6750 Cubikfufs Regenwasser sammeln können. Diese Zahl durch die Anzahl der 365 Jahrestage dividirt, gäbe dann die durch den atmosphärischen Niederschlag gewonnene Wassermenge für den Bedarf eines Tages gleich $18\frac{1}{2}$ Cubikfufs; oder da auf 1 Cubikfufs Wasser 27 Quart gehen, gleich $499\frac{1}{2}$ oder rund 500 Quart. Nimmt man die Hausbewohner auf 25 Personen an, so kommen auf jeden Einzelnen 20 Quart, eine Verbrauchsmenge, die dem täglichem Bedürfnisse im Ueberflufs entspricht.

Nach dem Verbrauche, mit Berücksichtigung einer etwa länger anhaltenden Regenlosigkeit, richtet sich die Gröfse einer anzulegenden Cisterne.

Hat z. B. eine Cisterne, wie in Fig. 6—8 Bl. **18** dargestellt, im Lichten eine Länge von 24 Fufs, eine Breite von 12 Fufs, und nimmt man die Höhe, in der sie vor der eintretenden Trockenheit mit Wasser gefüllt ist, auf 9 Fufs an, so ergiebt dies ein vorräthiges Wasserquantum von 2592 Cubikfufs. Nimmt man nun an, dafs in 3 Wochen kein atmosphärischer Niederschlag mehr erfolge, so erhält man während dieser Zeit einen täglichen Verbrauchsvorrath von $123\frac{1}{2}$ Cubikfufs. Diese $123\frac{1}{2}$ Cubikfufs reichen aber, das durchschnittliche Wasserbedürfnifs mit Berücksichtigung auf Verlust durch Verdunstung u. s. w. pro Kopf auf 2 Cubikfufs oder 54 Quart berechnet, für 61 Personen hin. Eine Cisterne von obigen Abmessungen dürfte daher einen gröfseren Hausstand mit gutem Trinkwasser zu versorgen im Stande sein.

Cisternen für den Hausgebrauch.

Der Gebrauch der Cisternen zur Sammlung und Aufbewahrung von Regenwasser ist schon sehr alt, und überall hat man denselben wegen ihrer Nützlichkeit eine besondere Pflege angedeihen lassen.

Nicht immer waren sie jedoch zweckmäfsig angelegt worden; Construction, Steinmaterial und Bindemittel waren oft nur mangelhaft und entsprachen demnach nicht ganz dem Bedürfnisse.

Für den Hausgebrauch, sowie für öffentliche Zwecke, werden sie gegenwärtig in besserer Weise, und bei den gegenwärtigen vortrefflichen Bindemitteln auch dauerhafter und wasserdichter bei gröfserer Billigkeit construirt.

Zumeist werden die Cisternen, wo es die Oertlichkeit gestattet, in der Erde angelegt und überwölbt, theils wegen der gröfseren Erhaltung an Frische und Kühlung des Wassers, theils wegen des gröfseren Schutzes gegen Hitze und Frost.

Fig. 7 Bl. **18** zeigt den Grundrifs, Fig. 6 den Längendurchschnitt und Fig. 8 den Querdurchschnitt einer Cisterne für den Hausgebrauch, nach der verbesserten Construction des Professors der Architektur Herrn Fleuret in Paris. Sie besteht aus dem Wasserbehälter *m* und dem Vorraum *n*, getrennt von dem ersten Raum durch eine Mauer. Zur besseren Reinigung des von den Dächern mittelst der Dachrinne und Abfallröhre *a* zugeführten Regenwassers in den Vorraum *n* wird dieser mit reinem, gut gewaschenen Sande und Kies, auch wenn nöthig in Lagen mit zerkleinter thierischer oder vegetabilischer Kohle, gefüllt. Nachdem das Regenwasser durch die Sandfüllung filtrirt worden, gelangt es in den Sammelbehälter *m* durch die kleine Oeffnung *c'* Fig. 6 und 7, etwa 3—4 Zoll vom Boden der Trennungsmauer.

Um zu verhindern, dafs der Sand, oder irgend ein anderer Stoff, welchen das Wasser mit sich führt, hindurchgehe, schliefst man diese Verbindung durch eine siebartig durchlöcherte Metall- oder Thonplatte, so dafs nur das Wasser hindurchrinnen kann.

Bei directer Leitung der kleinen Oeffnung *c'* Fig. 6 durch die Trennungsmauer hat man auch wohl aufser dieser siebartigen Platte am Boden der Trennungsmauer noch eine Schlammvorrichtung, Fig. 12 im Grundrifs, und Fig. 11 im Durchschnitt angebracht, um den Druck des Wassers durch die kleine Oeffnung zu mäfsigen, und damit es Ruhe gewinne, die schlammigen Theile in der Vertiefung *v* abzusetzen.

Statt der ersten gewöhnlichen Art, nach welcher das Wasser vermittelst der kleinen Oeffnung *c'* Fig. 6 und 7 aus dem Vorraum oder Filter *n* nach dem Wasserbehälter *m* direct oder im Zickzack durch die Trenungsmauer geleitet wird, hat man, um ein von organischen Bestandtheilen sehr gereinigtes Wasser zu erhalten, die Construction dieses Zuleitungskanals nach den Angaben des Naturforschers Herrn de la Hire dahin verbessert, dafs man das Wasser, nachdem es die Sandfüllung durchlaufen, nöthigt, durch ein Rohr *d* in der Trennungsmauer, 3—4 Zoll vom Boden beginnend, bis etwa zur Höhe der Gewölbe-Anfänge aufzusteigen und dann durch die andere communicirende Röhre *d* Fig. 8 nach dem Sammelbehälter durch die Oeffnung *c* fliefsen läfst, bis es in beiden Behältern *m* und *n* in gleicher Höhe ist.

Dadurch, dafs nun das Wasser, nachdem es die Sandschichten bis zur Eintrittsöffnung *c'* durchsickert, bis zur Verbindungsröhre *e* Fig. 7 und 8 wieder zu steigen gezwungen ist, ehe es durch die Austrittsöffnung *c* in den Wasserbehälter einfliefst, verliert es alle etwaige Schlammtheile, die wegen ihrer Schwere der steigenden Bewegung des Wassers nicht zu folgen vermögen.

Indem das Wasser durch die Sandfüllung im Behälter *n* läuft und dadurch gereinigt wird, füllen sich nach und nach die Zwischenräume des Sandes mit Schmutz, welchen das Wasser mit sich führt, und es ist daher nöthig, dafs der Vorraum *n* von Zeit zu Zeit gereinigt wird, indem man den verunreinigten Sand herausschafft und durch reinen guten Sand ersetzt. Dazu dient die kreisrunde Oeffnung *b'* Fig. 6 im Scheitel der Ueberwölbung von etwa 2 Fufs Durchmesser, die oberhalb rollschichtartig in Cement gemauert und mit einem Holzdeckel oder einer Steinplatte verschlossen wird.

Eine kreisrunde Oeffnung *b* Fig. 6, von gleicher Construction wie vorige, ebenfalls im Scheitel der Ueberwölbung, jedoch von 3 Fufs Durchmesser, dient zum Schöpfen oder Auspumpen des Wassers aus dem Sammelbehälter *m*, sowie zur Reinigung desselben und Erneuerung der Luft in der Cisterne, und ist sonst gleichfalls mit einem Holzdeckel oder einer Steinplatte geschlossen.

Um die Reinigung des Wasserbehälters *m* zu ermöglichen, ohne den Wasservorrath aus dem ganzen Behälter auspumpen zu müssen, ist es bei gröfseren Cisternen zweckmäfsig, diese Wasserbehälter durch Scheidemauern in kleinere Behälter zu theilen, die durch Oeffnungen mit einander in Verbindung stehen und durch schieberartige Vorrichtungen, die den Zuflufs abschneiden, geschlossen werden können, wenn das eine oder andere Behälter gereinigt werden soll. Das darin vorräthige Wasser kann sodann ohne Schwierigkeit ausgepumpt und nach dem anderen Behälter geleitet werden.

Die Ausführung der Cisternen kann in zweifacher Art geschehen, entweder mit Klinkersteinen in Cement gemauert, oder in Cement-Béton.

Bei ersterer Art müssen die Klinkersteine gut und von fester Masse, in den Wänden auf einen Stein stark, nach Innen mit einem Cementmörtel, 1 Theil Portland-Cement und

1 Theil reiner Sand, und die übrige Stärke der Wände mit einem Mörtel von 1 Theil Cement und 2 Theilen Sand gemauert sein. Der Fufsboden ist auf einer Bétonschicht mit Klinkersteinen auf hoher Kante, mit einem Mörtel von 1 : 1 abzupflastern. Da die Steine jedoch mehr oder weniger porös sind und Wasser anziehen, so ist es nöthig die Wände, den Fufsboden und die überwölbte Decke mit einem $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Zoll starken Portland-Cementputz, einem Mörtel von 1 : 1, zu versehen.

Hat man nicht gut gefertigte und gebrannte Ziegelsteine zur Stelle, so läfst sich auch mit weniger gutem Steinmaterial eine wasserdichte Cisterne herstellen, indem man das Mauerwerk mit einem Mörtel von 1 : 3 herstellt und die inneren Wände der Cisterne mit aus guten Dachziegeln und Cementmörtel 1 : 1 oder Bétonmörtel dargestellten Platten von 2 bis 3 Zoll Stärke in Cement verblendet und die Fugen der Platten damit dichtet.

Eine Cisterne, von Cementbéton ausgeführt, stellt die Fig. 7 Bl. 18 im Grundrifs, Fig. 6 im Längendurchschnitt und Fig. 8 im Querschnitt dar.

Der Wasserbehälter *m* hat im Lichten 24 Fufs Länge und 12 Fufs Breite, der Vorraum oder Filter *n* ebenfalls 12 Fufs Breite und 4 Fufs Länge. Die Umfassungsmauern sind 2 Fufs stark und die Trennungsmauer ist $1\frac{1}{2}$ Fufs stark. Die lichte Höhe der Cisterne, vom Fufsboden bis zum Scheitel des Gewölbes, beträgt 11 Fufs, die Stärke des Gewölbes 12 Zoll, die Stärke des Fufsbodens 12 Zoll und die Stärke der Erdschüttung über dem Gewölbe 9 Zoll. Demnach beträgt der auszuschachtende Raum in der Länge $33\frac{1}{2}$ Fufs, in der Breite 16 Fufs und in der Höhe $13\frac{3}{4}$ Fufs.

Nachdem die Ausgrabung geschehen, werden die Erdwandungen mit Brettern oder Bohlen ausgeschaalt. Der Fufsboden, mit Einschlufs der Mauerstärken der Cisterne, wird nun 12 Zoll stark in Lagen mit Béton, 1 Theil Portland-Cement, 1 Theil Sand und 3 — 4 Theilen zerschlagener Steinstücke ausgefüllt und festgestampft.

Auf dieser Bétonlage errichtet man sodann 2 Fufs ab von der ersten Bretterwand eine zweite als Form — zur Dicke der Mauer — welcher Zwischenraum nun in Lagen mit Cement-Béton von gleicher Mischung wie zu dem Fufsboden ausgefüllt und festgestampft wird.

Wenn alle Mauern in gleicher Höhe bis zum Anfange des Gewölbes, also 6 Fufs aufgeführt und die seitlichen Formbretter entfernt sind, so wird die Gewölberüstung aufgestellt und auf dessen Verschaalung das Gufsgewölbe von Béton ausgeführt. Die Oeffnung *b* Fig. 6 und 8 im Scheitel des Gewölbes von 3 Fufs Durchmesser und die Oeffnung *b'* von 2 Fufs Durchmesser werden oberhalb rollschichtartig mit Ziegelsteinen oder von behauenen Sand- oder Kalksteinen in Cement eingewölbt.

Nach etwa 14 Tagen, je nachdem das Gufsgewölbe erhärtet ist, wird die Fortnahme der Lehrbögen, nebst Verschaalung, geschehen können. Sämmtliche Mauer-Gewölbe und Fufsboden-Flächen innerhalb der Cisterne werden hierauf mit Cement, $\frac{1}{2}$—$\frac{3}{4}$ Zoll stark, geputzt und geglättet. Die Abdachung des Gewölbes aufserhalb erhält gleichfalls einen $\frac{3}{4}$ Zoll starken Ueberzug von Cement oder Asphalt, und wird dann mit Erde beschüttet und festgestampft. Liegt die Cisterne frei und nicht unter dem Schutz eines Gebäudes, so ist eine höhere Erdschüttung auf das Gewölbe und eine Abpflasterung zu empfehlen, um Frost und das Eindringen der atmosphärischen Niederschläge von dem Gewölbe besser abzuhalten.

Die Darstellung der communicirenden Röhren *d* und *d'* in der Trennungsmauer Fig. 6, 7 und 8 geschieht bei Ausführung dieser Mauer, ähnlich wie die russischen Schornsteinröhren, mittelst zweier Holzcylinder Fig. 9 Bl. 18 von etwa 5 Fufs Länge und 3 Zoll Durchmesser.

Die horizontalen Oeffnungen *c* und *c'* Fig. 7 werden zunächst dadurch hergestellt, dafs zwei Holzcylinderstücke bei Aufführung der Mauer in der Höhe von 3 Zoll vom Fufsboden eingelegt werden. Auf diesen werden etwa 5 Fufs lange, 3 Zoll starke Holzcylinder *f* und *g* Fig. 9 vertical aufgestellt, die seitlich in dieser Stellung durch die Formbretter erhalten werden. Ist man bis zu der in Fig. 9 *g* angegebenen Höhe mit Aufführung der Mauer angelangt, so zieht man diese Formcylinder durch behutsames Drehen vermittelst der Handhaben soweit heraus, dafs sie nur noch etwa 5 — 6 Zoll in der Oeffnung *d* stecken und erreicht so allmählig den Punkt, wo beide verticale Röhren durch die horizontale Röhre *e* Fig. 8 verbunden werden müssen. Jetzt zieht man das eine Cylinderstück *g* Fig. 10 völlig heraus und bedient sich desselben als Formstück für die Verbindungsröhre *e*, indem man es (Fig. 10) horizontal an das verticale Formstück *f* anstofsen läfst. Hierauf umhüllt man sorgfältig beide Formhölzer mit Cementmörtel, dreht, nachdem derselbe ziemlich erhärtet, dieselben heraus und verschliefst die unnöthige Oeffnung durch das Querformholz in der Mauer mit Cementbéton.

Je reinlicher das Dachdeckungs-Material, je reiner wird das zu sammelnde Regen- und Schneewasser durch die Rinnen und Abfallröhren nach der Cisterne geleitet werden können. Schiefer- und Metalldächer sind hierzu sehr geeignet. Dachflächen von Ziegelsteinen, wenn diese nicht sehr gut gebrannt und von guter Masse sind, saugen bei jedem Regen viel Wasser ein, namentlich nach grofser Trockenheit, und je schlechter die Ziegel sind, je leichter bemoosen sich diese und halten bei ihrer Porosität und Rauheit der Flächen viel leichter Schmutz und Staub an, als die übrigen Dächer mit festen, glatten Flächen. Glasirte Dachziegel sind daher unglasirten vorzuziehen.

Die Dachflächen so wie Dachrinnen müssen überhaupt öfters gereinigt werden.

Das Regenwasser ist zwar destillirt und daher sehr rein; da man es jedoch nicht direct in grofser Quantität auffangen kann, so benutzt man den ersten Regen nach einer vorhergegangenen Trockenheit nicht zur Aufbewahrung in der Cisterne, sondern sammelt ihn nur, nachdem die Atmosphäre, besonders bei einem Gewitter, gereinigt, die Dächer, Rinnen und Abfallröhren vom Schmutz, Staub und Insekten, die sich in Zeiten der Trockenheit auf den Dächern anhäufen, abgewaschen sind.

Um das Verderben des Regenwassers in neu erbauten Cisternen zu verhüten, ist es nothwendig, bevor man die Cisterne in Gebrauch nimmt, den geglätteten Cementputz vollständig erhärten zu lassen. Durch öfteres Annässen der Putzflächen wird die Erhärtung, namentlich bei dem Portland-Cemente, beschleunigt und der völlig erhärtete Cementmörtel dann auf das in der Cisterne gesammelte Regenwasser durchaus nicht nachtheilig einwirken.

In Ermangelung guter Cemente wurden Cisternen früher mit Kalkmörtel und Ziegelmehl im Innern überzogen. In vielen Fällen hatte man diesen stark zusammengedrückten und auch wohl noch mit Leinöl geglätteten Ueberzug vor der Benutzung der Cisterne jedoch nicht gehörig austrocknen lassen, in Folge dessen das Wasser einen schlechten, kalkigen Geschmack annahm, der durch pulverisirte Knochenkohle dann möglichst entfernt wurde.

Cisternen für den öffentlichen Gebrauch.

Die Alten verwendeten auch auf die Erbauung ihrer Cisternen für öffentliche Zwecke die gröfste Sorgfalt, sie waren grofsartig in ihrer Anlage und von schöner Bauart.

Gemeiniglich bestehen derartige Cisternen aus brunnenartigen Wasserbehältern von nur mäfsigem Umfange, oder aus grofsen Bassins, theils überdeckt, theils offen, in welchen das zugeführte Wasser gesammelt und filtrirt wird.

Die venetianischen Wasserbehälter. Cisternen oder Cozzi. *)

Wie allgemein bekannt, liegt Venedig mitten in Lagunen, welche nur durch eine schmale Landzunge vom adriatischen Meerbusen getrennt sind. Das Meerwasser dringt in die Lagunen durch fünf Oeffnungen, welche die Häfen von Venedig bilden. Ebbe und Fluth wechseln daselbst regelmäfsig wie im Meere, und der Unterschied zwischen denselben beträgt ungefähr 3 Pariser Fufs. Venedig ist also ganz von salzigem Meerwasser umgeben und hat keine einzige süfse Quelle auf seinem Territorium. Gräbt man 2 bis 3 Fufs unter die Oberfläche des Bodens, so kommt man fast überall auf Meerwasser. Bei solchen Ortsverhältnissen ist es leicht begreiflich, welchen Werth das süfse Wasser hat und welche Sorgfalt von jeher angewendet werden mufste, um die Einwohner mit trinkbarem Wasser zu versehen. Es war deswegen nothwendig, eine Menge Behältnisse herzustellen, in welchen das Regenwasser sorgfältig gesammelt und aufbewahrt werden kann und wo dasselbe vor dem Eindringen des Meerwassers gesichert ist. Bei aufserordentlichen Fluthen übersteigt dasselbe überdies die gewöhnliche Fluth um mehrere Fufs, so dafs manchmal die höchstliegenden Strafsen und Plätze von Venedig überschwemmt werden, weshalb auch Rücksicht genommen werden mufs, dafs das Eindringen des Meerwassers in die Cisterne nicht stattfinden kann.

Dies erlangt man vollkommen auf folgende ganz eigenthümliche, und vielleicht aufser Venedig bis jetzt nirgends in Gebrauch gekommene Weise:

Man gräbt eine Grube (Behälter oder Becken) *abcd* Fig. 3 Bl. **18** auf eine beliebige Tiefe *ac* Fig. 2 — hier etwa 15 Fufs — aus. Ringsum errichtet man eine Wand *acbd* von gutem, zähen Thon, der zu einem Teig bearbeitet wird und oben gewöhnlich 2 Fufs stark ist, welche Stärke nach unten zunimmt, wie die Fig. 2 dies deutlich zeigt. Ist dies geschehen, so wird das Becken sorgfältig vom eingedrungenen Wasser ausgeleert. Auf einer starken Platte von Istrianer Stein (Marmor) wird alsdann die cylindrische Röhre *R* und in Fig. 5 im Grundrisse dargestellt, aus gewöhnlichen guten Backsteinen, jedoch ohne Mörtel errichtet, und diese Röhre wird zur Erlangung gröfserer Festigkeit bei kleinem Ziegelformat noch mit einem zweiten Cylinder, ebenfalls ohne Mörtel, umgeben. Der ganze Raum, oder das Becken, wird alsdann mit reinem und feinem Flufssande gefüllt, worauf die herumlaufende Gallerie (Seiher) *G* aus Backsteinen mit Mörtel hergestellt wird. Die Oeffnungen *oooo* Fig. 2 und 3 werden mit einer durchlöcherten Steinplatte Fig. 4 versehen, damit das Regenwasser frei in die Gallerie eindringen kann. Der hervorragende Schöpfring *H* Fig. 2 besteht gewöhnlich aus einem Cylinder von Marmor oder Erz, und ist meistens mit Verzierungen, Inschriften oder Figuren geschmückt. Fig. 1.

Es braucht kaum bemerkt zu werden, dafs die Oberfläche *ab* Fig. 2 höher zu liegen kommen mufs, als die aufsergewöhnlichen Fluthen steigen können.

Das Regenwasser, welches aus den Dachrinnen sorgfältig in die Oeffnungen der Gallerien geleitet wird, reinigt sich von allen fremdartigen Bestandtheilen, indem es langsam durch den Sand in die Röhre *R* filtrirt, und so geschieht es, dafs man in Venedig vorzügliches Wasser trinkt, obwohl jede natürliche Quelle mangelt.

*) Nach Förster's vortrefflicher Allgemeiner Bauzeitung. Jahrg. 1836, S. 159.

Wird mit der Zeit der Sand verschlammt, so dafs das Filtriren nicht mehr gehörig stattfinden kann, so hebt man den in der Gallerie *G* liegenden Sand aus und trägt neuen, reinen Sand ein, zu welcher Verrichtung die Oeffnungen *oooo* Fig. 2 und 3 so weit sein müssen, dafs ein Mann bequem in die Gallerie *G*, welche ringsum einen Gang Fig. 3 bildet, ein- und aussteigen kann.

Sollte auf irgend eine Weise einmal Seewasser in die Cisterne eindringen, so mufs aller Sand herausgenommen, überhaupt alle Spur von salzigem Wasser vertilgt werden, und daher kann man auch den alten Sand, selbst wenn er getrocknet und ausgewässert sein sollte, nicht mehr ohne Nachtheil verwenden.

Bei anhaltender Dürre und dem daraus entstehenden Wassermangel werden die Cisternen mit Flufswasser gefüllt, das man aus Flüssen, hier aus der Brenta oder dem Sile, auf Schiffen zuführt, welches dann bei *o* eingegossen wird.

Es mögen in Venedig 4000 bis 4500 Cisternen bestehen, wovon über 1500 vortreffliches trinkbares Wasser geben. Oeffentliche Cisternen sind hier gegen 300.

Für den Fall, dafs wegen einer feindlichen Belagerung die Zufuhr des Wassers aus der Brenta oder dem Sile nicht stattfinden könnte, sorgen vier ungeheure Cisternen, welche am Lido im Jahre 1797 hergestellt worden sind, hinlänglich dafür, dafs im nachtheiligsten Falle die jetzige Bevölkerung auf ein volles Jahr mit Wasser genugsam versehen werden kann.

In einer Versammlung der Academie der Wissenschaften in Paris machte Herr M. G. Grimaud folgende Mittheilungen über die Cisternen von Venedig, die zur Erläuterung, Vervollständigung und Bestätigung des Vorangeführten noch dienen mögen *).

„Venedig **), das eine so merkwürdige Lage inmitten eines grofsen Salzsee's hat, der mit dem Meere communicirt, ist auf einer Fläche von 5,200,000 Quadratmetern, die grofsen und kleinen Kanäle abgezogen, erbaut. Für gewöhnlich fallen hier im Jahre 82 Centimeter Regen. Der gröfste Theil dieses Regens wird in 2077 Cisternen aufgefangen, von denen 177 dem Staate, 1900 Privathäusern angehören. Zusammengenommen fassen sie 202,735 Cubikmeter.

Der Regenmesser des Patriarchen-Seminars zeigt, dafs der Regen in genügenden Zeit-Intervallen und Mengen fällt, um die Cisternen fünfmal im Jahre zu füllen, was für den Kopf ungefähr 24 Liter geben würde. Aber da der zur Reinigung bestimmte Sand fast den dritten Theil der ganzen Capacität der Cisterne einnimmt, so reduciren sich die 24 Liter auf 16.

Die Cisternen von Venedig können sowohl wegen ihrer Construction als wegen des Materials, das bei ihnen zur Anwendung gekommen ist, als Muster gelten, und verdienen sie deshalb in allen ihren Einzelheiten studirt zu werden.

Die folgenden Mittheilungen über dieselben können als amtliche angesehen werden, da sie mir vom Herrn Salvadori, dem Ingenieur der Municipalität von Venedig, gemacht worden sind.

Die wesentlichen Materialien einer Cisterne sind Thon und Sand. Man gräbt den Boden ungefähr bis zu einer Tiefe von 3 Meter aus; tiefer zu gehen hindert das Aufsteigen des Lagunenwassers. Der Grube giebt man die Gestalt einer abgestumpften Pyramide, deren Basis nach oben gerichtet ist. Das Erdreich in der Umgebung stützt man durch ein von

*) Aus den „Comptes rendus" vom 23. Juli 1860 durch die Beiträge zur exacten Forschung auf dem Gebiete der Sanitäts-Polizei v. Dr. L. Pappenheim. Berlin 1860. 1. Heft. S. 72.

**) Nach den letzten genauen Angaben zählt Venedig 20,650 Häuser mit gegen 120,000 Einwohner. Anmerk. d. Verf.

gutem Eichen- oder Lärchenholz hergestelltes Zimmerwerk, welches sich an die abgestumpfte Spitze und die vier Seiten der Pyramide anlegt. Ueber dieses hölzerne Zimmerwerk breitet man eine Lage von reinem, dichten und gut bindenden Thon, dessen Oberfläche man mit grofser Sorgfalt glättet. Die Dicke dieser Lage steht im Verhältnisse zu den Dimensionen der Cisterne; bei den gröfsten beträgt sie nicht mehr als 30 Centimeter. Diese Dicke genügt, um dem Drucke des Wassers, das mit ihr in Berührung kommen soll, zu widerstehen, und setzt auch den etwaigen Pflanzenwurzeln des umgebenden Bodens ein unüberwindliches Hindernifs entgegen. Man sieht es als sehr wichtig an, keine Hohlräume zu lassen, in denen sich Luft einnisten könnte.

In die Tiefe der Grube, in das Innere der abgestumpften Pyramidenspitze bringt man einen scheibenrunden Stein, der in der Mitte wie ein Kessel ausgehöhlt ist, und auf diesem richtet man einen Hohlcylinder vom Durchmesser eines gewöhnlichen Brunnenschachtes auf. Dieser Cylinder wird von trocknen Backsteinen, von denen nur die des Grundes von konischen Löchern durchbohrt sind, gebaut und bis über das Niveau des Bodens fortgeführt, wo er wie ein Brunnengeländer endigt.

Es befindet sich so zwischen dem Cylinder, der sich inmitten der pyramidalen Grube erhebt und den Wänden der Pyramide, die mit einem Thonlager auf hölzernem Unterbau bekleidet sind, ein weiter, leerer Raum. Diesen Raum füllt man mit gut gewaschenem Meersande aus. Ehe man das Ganze mit dem Pflaster bedeckt, setzt man auf jeden Winkel der Basis der Pyramide eine Art steinerner Büchse, die durch einen gleichfalls steinernen, aber von Löchern durchbohrten Deckel geschlossen ist. Diese Büchsen — Cassetoni — sind durch eine kleine Rinne von trocknen Backsteinen untereinander verbunden, die auf dem Sande ruhen. Das Ganze wird endlich mit dem gewöhnlichen Steinpflaster bedeckt, das man gegen die Cassetoni neigen läfst.

Das von den Dächern aufgefangene Wasser tritt durch die Cassetoni ein, dringt durch die Rinnenverbindungen in den Sand und sammelt sich endlich in dem hohlen Schachte, in welchen es durch die am Grunde angebrachten konischen Löcher hineingeführt wird.

Eine so eingerichtete und wohl unterhaltene Cisterne giebt ein sehr klares, frisches Wasser und conservirt dasselbe bis auf den letzten Tropfen sehr gut.

Auf den Höhen in der Umgegend von Paris sind grofse Etablissements und selbst sehr dicht bewohnte Strecken, für die eine venetianische Cisterne eine wahre Wohlthat sein würde. Es ist in diesen Localitäten die Oberfläche der Dächer hinreichend grofs, um einer Cisterne, wie die Venetianer sich ausdrücken, eine recht anständige „Mitgift“ zu gewähren.“

Derartige Wasserbehälter oder Cisternen sind auch insbesondere den an niedrigen Meeresküsten belegenen Ortschaften, Meiereien u. s. w., sowie den befestigten Plätzen zu empfehlen.

Statt die Wände des Behälters aus Thon herzustellen, können diese, wie in Fig. 2 Bl. **18** angedeutet, auch von Cementbéton ausgeführt werden.

Die Cisternen von gröfserem Umfange, oft von 120 und mehr Fufs im Quadrat, dienen als Sammelbecken des zur Versorgung einer Stadt benöthigten Wassers und werden von Mauerwerk in Cement ausgeführt, wobei die gröfste Sorgfalt auf ihre Wasserdichtigkeit zu verwenden ist.

Es sind einfache Reservoirs, theils überdeckt, theils ganz offen, und erstere oft von schöner Bauart.

Die antiken Cisternen Constantinopels sind aus Ziegeln und hydraulischem Mörtel gemauert, deren Ueberwölbungen von mehreren hundert marmornen Säulen getragen werden, welche gröfstentheils Capitäle verschiedener Ordnungen und Gröfse haben *).

Um dem fühlbaren Mangel an Trinkwasser abzuhelfen, ist auch in neuerer Zeit in Livorno eine grofse, derartig überdachte Cisterne nach beistehender Zeichnung Fig. 4 u. Fig. 5 ausgeführt **). Sie ist bestimmt, das Wasser von verschiedenen höher gelegenen Becken aufzunehmen, dessen Gewölbe von 64 schlanken Pfeilern getragen wird.

Fig. 4.

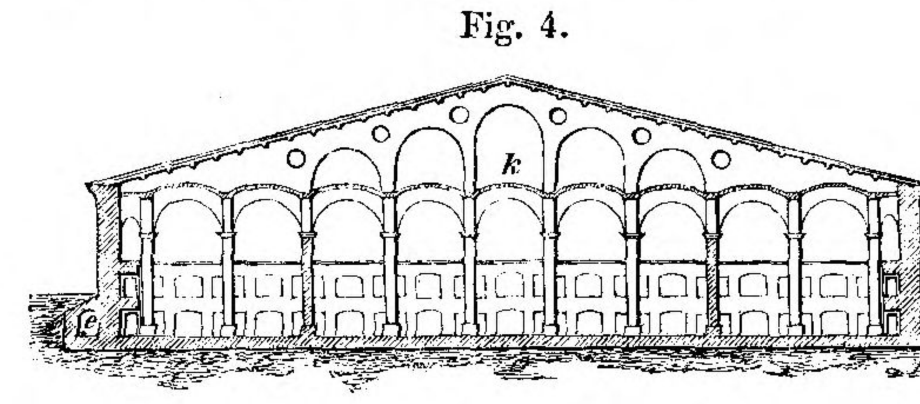
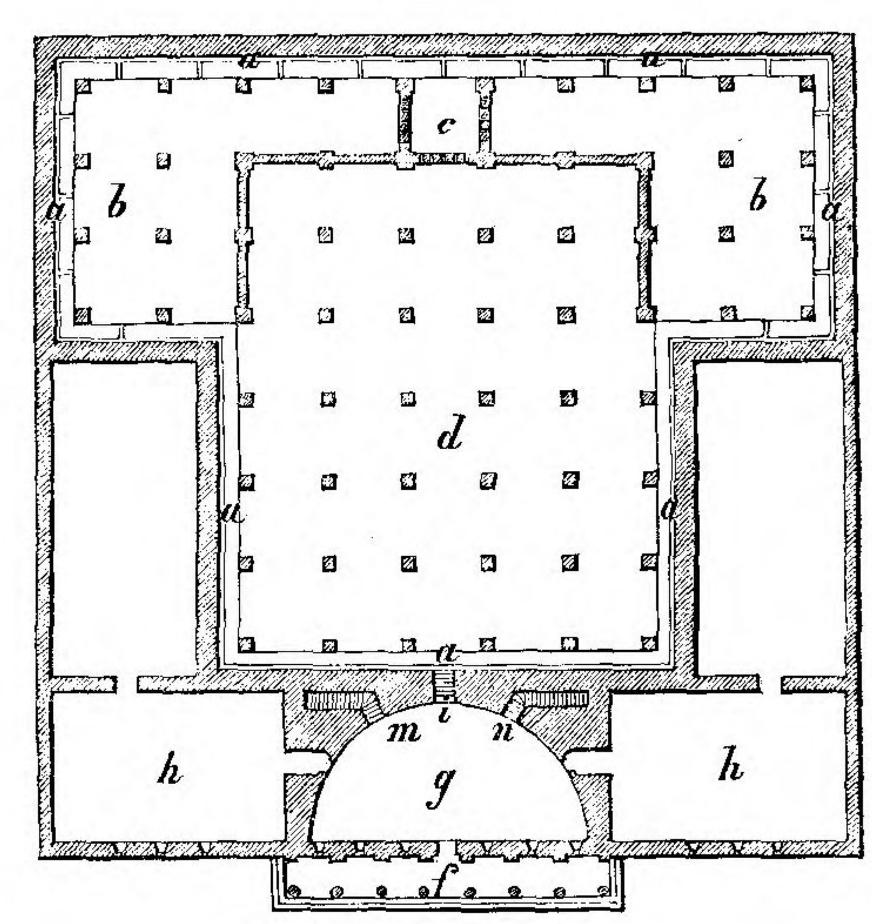


Fig. 5.



Längs der Rinnen, die in dem Gange *aa* und an der Mauer ausgearbeitet sind, gelangt das Wasser zuerst in die Filtrir-Reservoirs *bb*, dann in das Reservoir *c*, von wo es in das grofse Reservoir *d* und durch eiserne Röhren, die in dem unterirdischen Gange *e* liegen und in Kanälen fortgesetzt sind, in die verschiedenen Stadtviertel geleitet und vertheilt werden kann. Unter einer Säulenhalle *f* gelangt man zu dem Vorhause *g*, von hier mittelst der Stufen *i* auf die Höhe des Ganges *a*, durch jene *mn* zu dem Gange *e* und zu dem Dachraume *k*, endlich auch zu den Localitäten *hh*, über welchen sich noch Wohnungen befinden. Mehrere Pflasterlagen, wovon die letzte aus Steinplatten besteht, sowie ein spiegelglatter Verputz der Wände aus Puzzolane-Mörtel, welcher mit Seife verrieben wurde, schützen vor Versickerung, und es scheint, dafs auch der Gang *e* bestimmt sei, um die Stellen bemerken zu können, wo eine etwaige Undichtheit stattfindet.

*) Eine ausführliche Beschreibung dieser Cisternen findet sich in Förster's Allg. Bauzeitung, Jahrg. 1853. S. 36 seq.: „Die Versorgung der Stadt Constantinopel mit Wasser und die öffentlichen Brunnen daselbst“.

**) Förster's Allg. Bauzeitung, Jahrg. 1838. S. 165.

Wein-Behälter.

Während sich Reben-Anpflanzungen in vielen Gegenden der Weinländer fortwährend vermehren, wird das zu den Fässern taugliche Holz immer theurer und seltener, so dafs die hohen Preise der Gefäfse, welche oft mehr gelten als der Wein selbst, den Grundbesitzer vor jeder neuen reichen Weinlese bange machen.

Diesen Folgen der früheren Forstverwüstungen und diesem Mangel an entsprechenden Gefäfsen abzuhelfen und die Vorurtheile zu besiegen, die gegen die Möglichkeit eines Ersatzmittels der gewöhnlich gebräuchlichen Gefäfse noch herrschen, dürfte nur durch Beispiele und durch wiederholte Bekanntmachung der Wege, die man einzuschlagen hat, geschehen können.

Die Beschreibung bewährter Constructionsweisen zur Darstellung derartiger Gefäfse aus anderem Material als Holz, zu deren Gunsten eine mehrjährige Erfahrung spricht und deren Vorzüge der Anwendung dieser neuen Gefäfse in Bezug auf Dauerhaftigkeit, Wohlfeilheit, und dafs der Wein in ihnen an Güte gewinnt, wird gewifs zur weitern Anwendung beitragen.

Schon früher hat man vielfache Versuche zur Darstellung der Weingefäfse aus Mauerwerk angestellt, von denen jedoch nur wenige erfolgreich waren; denn theils waren diese Weingefäfse nicht dicht, theils schadeten sie seiner Farbe und seinen übrigen Eigenschaften so sehr, dafs man die gewählte Construction aufgeben mufste. Die Ursachen dieser zum Theil mifslungenen Versuche waren: mangelhafte Construction, die Unvollkommenheit der Cemente, auch wohl Mangel an Geduld.

Bei der gegenwärtigen Vorzüglichkeit der Cemente, namentlich der vervollkommneten Fabrikation der künstlichen Cemente und der allgemeinen Verbreitung derselben, ist die Darstellung wasserdichter Gefäfse, die auch den nachtheiligen Einflüssen der Atmosphäre widerstehen und sogar mit der Zeit immer mehr an Festigkeit gewinnen, durch vielfache Ausführungen erprobt und dadurch bewährte Constructionen erhalten worden.

In Frankreich sind die Versuche der Darstellung von Weingefäfsen aus Mauerwerk mit Anwendung des römischen Cementes von bestem Erfolge gewesen. Das hierbei befolgte Verfahren wird in dem Journal des connaissances usuelles, Octobre 1835, p. 155 (Dinglers polyt. Journ. Bd. 59, Jahrg. 1836, S. 360) wie folgt beschrieben:

Es waren 3 Gefäfse mit einem gemeinschaftlichen Schwengbecken (cuvette) und 12 Cisternen oder Behälter, welche zusammen 68 grofse Stückfässer oder 34 Fuhren (chars) fassen, wovon auf das grofse Stückfafs 4 und auf jede der Cisternen $2\frac{1}{2}$ Fuhren kommen.

Von diesen Bottichen hat der mittlere 11 Fufs in der Breite auf 6 Fufs 10 Zoll in der Tiefe und 8 Fufs Höhe; der grofse Bottich hingegen hat 11 Fufs Breite, 11 Fufs 4 Zoll Tiefe und gleiche Höhe. Das kuppelförmig geendigte Stückfafs endlich hat 4 Fufs im Gevierte und 6 Fufs Höhe. Die alten Mauern des Kellers haben 40 und die neuen 16 Zoll Dicke, während die vordere Wand des Stückfasses nur 6 Zoll mifst.

Der Keller, in welchem diese drei Gefäfse gebaut wurden, war in früheren Jahren beinahe 7 Fufs tief ausgegraben worden. Seine Wände schienen zwar ein festes Mauerwerk zu haben; da sich jedoch viele grofse Kiesel darin befanden, der Mörtel zum Theil fett, zum Theil mager war, und da sie im Innern sowohl hohle Räume als Salpeter enthalten konnten, so mufste man sich gegen etwaiges Durchsickern und gegen Zersetzung der Cemente vorsehen. Man liefs daher, nachdem gehörige Stützen angebracht worden, die alten Mauern in der ganzen Höhe und Länge, welche die Bottiche erhalten sollten, noch 10 Zoll tief ausbrechen, und da an dem ganzen Bau Alles verbunden sein mufste, so legte man sogleich die Grundlage für den Boden der Bottiche und des Stückfasses; diese hatte drei Schichten, von denen die erste aus Kieseln, welche in fetten Mörtel gelegt wurden, die zweite aus einer 4 Zoll dicken Schicht Steinmörtel, und die dritte aus einer Täfelung mit starken, durch hydraulischen Kalk oder Puzzolane verbundenen Backsteinen bestand. Die Täfelung war einige Zoll weit in die alten und neuen Mauern eingelassen. Nachdem diese Grundlagen nach Ablauf einiger Wochen Festigkeit gewonnen, nahm man die Arbeiten wieder auf, beschränkte sich jedoch für das erste Jahr auf den Bau eines einzigen Bottiches und der 12 Cisternen, da dieser Bau für einen ersten Versuch und für die dringendsten Bedürfnisse ausreichend erachtet wurde.

Die Wiederherstellung der aufgebrochenen Seitenmauern wurde nun bewirkt. Man legte zuerst 3 Schichten schmaler und stark gebrannter Backsteine (sogenannter Barons) von 5 Zoll Breite auf 14 bis 15 Zoll Länge und 21 Linien Dicke mit einem dünnen Mörtel. Nachdem diese Steine im Mörtel fest geworden waren, füllte man den Zwischenraum zwischen den Backsteinen und dem alten Gemäuer mit Béton aus, wobei jedoch die Vorsicht nothwendig war, dafs das Backstein-Mauerwerk nicht erschüttert wurde. Auf diese 3 Schichten schmaler Backsteine und auf die Béton-Ausfüllung legte man dann eine Schicht doppelt gebrannter Steine, die das Ganze bedeckten. Auf diese Weise ununterbrochen fortfahrend, waren in 2 Tagen sämmtliche alte Mauern ausgebessert und geebnet.

Den Cement und den Béton, dessen man sich hierzu bediente, bereitete man, bevor römischer Cement zu Gebote stand, auf folgende Weise:

Man nahm $\frac{2}{3}$ Theile körnigen und mehrmals ausgewaschenen Flufssand und versetzte diesen mit einem aus gut gebrannten Ziegeln und Hammerschlag bestehenden Pulver. Dann nahm man 3 Theile dieses Gemenges, befeuchtete es mit Flufswasser und that einen Theil fetten, frischen Aetzkalk hinzu und verarbeitete die Mörtelmasse tüchtig untereinander.

Zum Béton wurde dieser Mörtel mit $\frac{2}{3}$ Theilen kleinen Kieses vermischt und die Masse gleichfalls tüchtig untereinander gerührt.

Nach Verlauf von 14 Tagen wurde der Bottich ausgekehrt und sorgfältig ausgewaschen, um denselben mit einem ersten Bewurf zu versehen, den man aus 2 Theilen Puzzolane, 1 Theil gewaschenen Flufssand und $1\frac{1}{2}$ Theilen guten alt gelöschten Kalk bereitete. Zur Verhütung des schnellen Trocknens wurde der aufgetragene Bewurf fleifsig angefeuchtet erhalten, was zur Festigkeit desselben wesentlich beitrug.

Auf diesen ersten Bewurf trug man, nachdem man diesen gehörig angenäfst, einen zweiten dünnen Bewurf von Puzzolanmörtel auf, wozu man 4 Theile gesiebte Puzzolane, 2 Theile gewaschenen, feinen Sand und 3 Theile gelöschten Kalk und $\frac{1}{10}$ Puzzolan-Pulver, welches vorher mit Olivenöl abgeknetet worden war, verwendete.

Ein Arbeiter trug den Bewurf auf und der andere glättete und befeuchtete ihn abwechselnd, und dies Glätten setzte man bis zu Ende des zweiten Tages fort. Wenn durchaus kein Rifs in diesem Ueberzuge bemerkbar war und derselbe fest

erschien, wurde die Putzfläche innerhalb mit Oel tüchtig abgerieben und nach Einsaugung des Oels und erfolgter Polirung der Wände diese Oelauftragung nochmals wiederholt.

Der Bottich sah, nachdem er diese Behandlung erlitten hatte, beinahe marmorartig aus und waren die Arbeiten vorzüglich gelungen.

In Bezug auf Weinbereitung erhält der Bottich jedoch erst seinen vollen Werth durch die Bedeckung mit einem flachen Gewölbe, welches zur Concentrirung des Alkohols diente und in dessen Mitte eine Oeffnung von 20 Zoll im Gevierte, die mit einem eichenen Rahmen versehen war, angebracht wurde, damit durch dieselbe das Abladen der gelesenen Trauben und das Zerquetschen derselben vorgenommen werden konnte. Dieses flache Gewölbe wurde aus zwei sich kreuzenden Schichten von Ziegelplatten, die mit Gyps und Kalk verbunden wurden, construirt, und nachdem es mit leichtem Tuffstein abgeebnet worden war, bedeckte man es mit einem gut zusammengefügten Getäfel.

Es ist zweckmäfsig und besser, den inneren Bewurf derartiger Bottiche vor ihrer Zuwölbung zu fertigen, denn der Maurer arbeitet, so lange derselbe offen ist, viel leichter, hat frische Luft und kann die kleinsten Risse leicht entdecken, als bei dem matten Scheine des Lichtes in einem zugewölbten Bottiche oder Cisterne; auch kann man die Arbeit selbst besser überwachen.

In dem gefertigten Bottiche ist nun bereits 10mal gekeltert worden und hat sich derselbe völlig dicht erwiesen. Der Wein gewann in demselben merklich an Qualität, ohne einen Verlust an Quantität zu erleiden; er kommt nach einer 12- bis 15tägigen Gährung geistiger und röther aus dem Bottich als sonst gewöhnlich und erhält sich in Gefäfsen von gleicher Beschaffenheit aufbewahrt nicht nur mit dem möglichst geringsten Verlust, sondern er bleibt auch immer frisch und gegen die Zufälligkeiten, denen er in den hölzernen Gefäfsen ausgesetzt ist, mehr geschützt.

Auch veredelt der Wein sich immer mehr und mehr, weshalb er denn von solchen Weinhändlern und Consumenten, die von keinem Vorurtheil befangen sind, sehr gesucht ist.

Ein so glänzender Erfolg und die Aussicht auf eine neue reichliche Erndte forderten zu weiteren Anlagen dieser Art auf. Man baute daher nach demselben Princip neue Bottiche und neue Stückfässer, die sich gleichfalls vortrefflich bewährten, so dafs die befolgte Methode mit gutem Grunde allen gröfseren Weinbergsbesitzern auf's Beste empfohlen werden kann.

Sie werden hierbei nicht nur $\frac{3}{4}$ bei der Anschaffung der Gefäfse gewinnen, sondern ihre Weine werden sich auch sehr gut halten, ein kleiner Raum wird zur Unterbringung einer weit gröfseren Quantität hinreichen, die Erweiterung der Keller wird daher unnöthig werden, und die Unterhaltungskosten der Gefäfse werden wegfallen.

Die Ausführung der anderen Wein-Behälter geschah in folgender Weise:

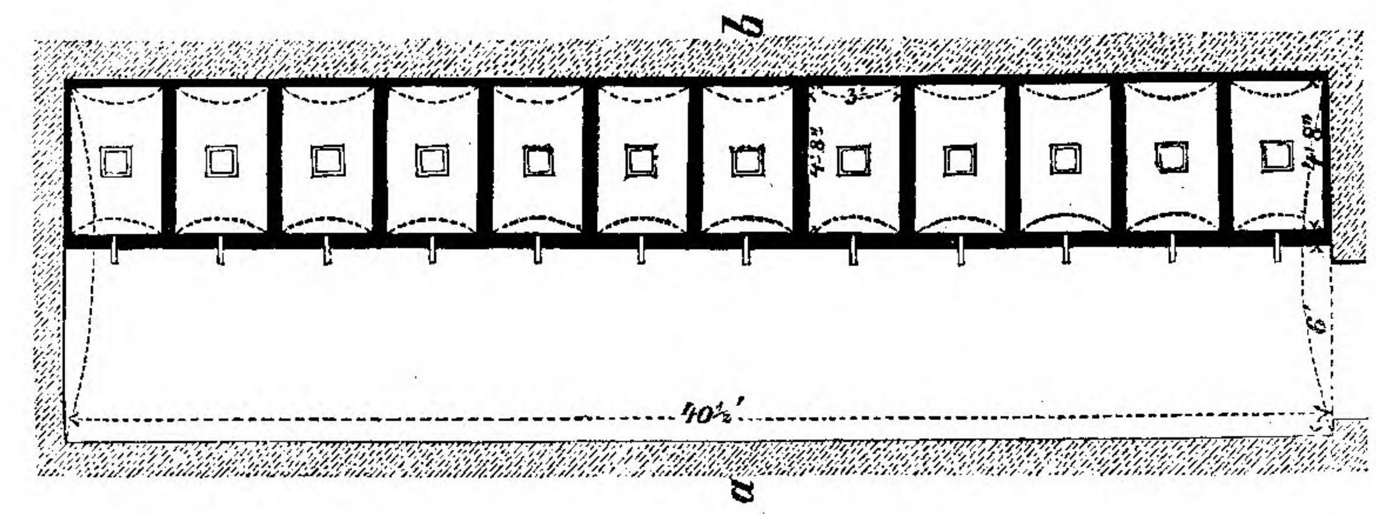
In gleichem Niveau mit einem Speisekeller befand sich ein gewölbter Keller, der in gewöhnlichen Gefäfsen ungefähr 30 Fuhren Wein fassen konnte, die Fuhre aus zwei Stückfässern bestehend und etwa zu 7 Hectoliter oder 15 Ctr. gerechnet. Da dieser Raum für die Erndte, welche die jungen Rebenpflanzungen versprachen, nicht hinzureichen schien, so mufste der Keller erweitert werden. Man baute daher 2 Reihen von Wein-Behältern oder Cisternen, welche zusammen 140 grofse Stückfässer oder 70 Fuhren fassen konnten.

Im ersten Jahre wurde zuvörderst eine Reihe dieser Cisternen oder Behälter erbaut, und sie waren kaum vollendet, so füllte man drei derselben mit jungem, noch ganz schäumendem Weine. Obwohl die Bewürfe sich damals noch in keinem solchen Zustande befanden, wie gegenwärtig, wo Puzzolane zu denselben verwendet wird, so bestanden sie dennoch diese harte Probe vollkommen gut.

Der Wein erlitt nicht die geringste Veränderung in denselben; er blieb voll Feuer und verdiente offenbar vor jenem der früheren Jahrgänge den Vorzug, er schmeckte nicht wie neuer Wein, und ward beim Verkaufe immer dem in hölzernen Gefäfsen aufbewahrten Weine vorgezogen, obwohl er mit diesem in ein und demselben Bottiche gekeltert worden war.

Den Keller, der 40½ Fufs in der Länge maafs, theilte man, nach beistehender Fig. 6, durch 11 Scheidewände in

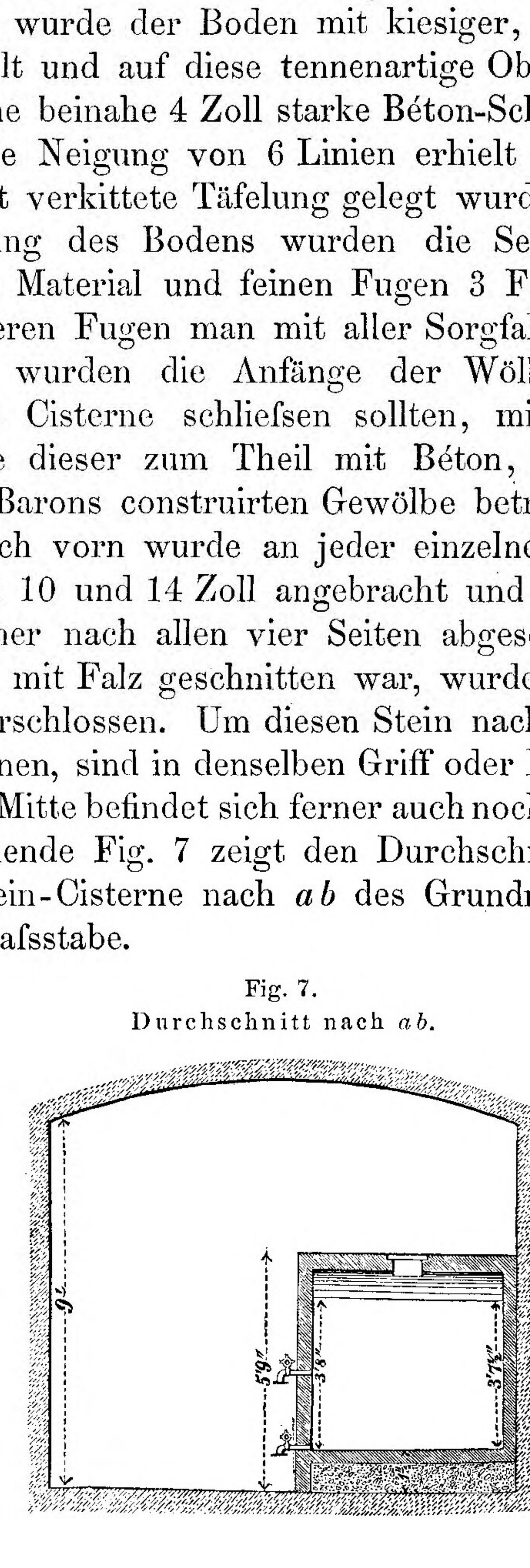
Fig. 6.
Grundrifs.



12 Abtheilungen, von denen jede im Lichten 3 Fufs Breite und 4 Fufs 8 Zoll Länge hatte. Es blieben demnach für die Scheidewände, die gleich den vorderen Wänden aus sogenannten Barons, eine Art von Backsteinen, gebaut wurden, 4½ Fufs. Diese Scheidewände, 5 Zoll stark, wurden mit den Kellermauern durch Verzahnung verbunden. Einen Fufs hoch über dem Niveau der Bodentäfelung des Kellers wurde in der Mitte einer jeden Abtheilung ein messingener Hahn angebracht. Der Boden der Behälter oder Cisternen wurde bis zu dieser Höhe aufgeführt und erhielt zum Abziehen eine angemessene Senkung. Auf 6½ Zoll Höhe wurde der Boden mit kiesiger, festgestampfter Erde ausgefüllt und auf diese tennenartige Oberfläche brachte man dann eine beinahe 4 Zoll starke Béton-Schicht, die gegen den Hahn eine Neigung von 6 Linien erhielt und auf welche dann eine gut verkittete Täfelung gelegt wurde. Nach gehöriger Erhärtung des Bodens wurden die Seitenmauern mit ausgesuchtem Material und feinen Fugen 3 Fufs 8 Zoll hoch aufgeführt, deren Fugen man mit aller Sorgfalt verstrich. In dieser Höhe wurden die Anfänge der Wölbungen, welche jede einzelne Cisterne schliefsen sollten, mit Béton gelegt. Die Pfeilhöhe dieser zum Theil mit Béton, zum Theil mit sogenannten Barons construirten Gewölbe betrug 8 bis 9 Zoll. Oben und nach vorn wurde an jeder einzelnen Cisterne eine Oeffnung von 10 und 14 Zoll angebracht und diese Oeffnung, welche in einer nach allen vier Seiten abgeschrägten Fläche in einen Stein mit Falz geschnitten war, wurde mit einem andern Stein verschlossen. Um diesen Stein nach Belieben wegheben zu können, sind in denselben Griff oder Henkel eingelassen; in seiner Mitte befindet sich ferner auch noch das Spundloch.

Nachstehende Fig. 7 zeigt den Durchschnitt des Kellers und einer Wein-Cisterne nach *ab* des Grundrisses, Fig. 6 im doppelten Maasstabe.

Fig. 7.
Durchschnitt nach *ab*.



Sind die Cisternen mit Wein gefüllt, so dichtet man die Fugen der Spundung mit Talg und Werg, wo dann keine Verdunstung mehr zu befürchten steht. Der innere Bewurf wurde in gleicher Weise wie bei dem ersten Bottiche hergestellt, dann mit Oel eingelassen, geglättet und polirt.

Um von den Hauptmauern, an welchen die Behälter oder Cisternen erbaut sind, alle Feuchtigkeit abzuhalten, wurden aufsen Gegenmauern angebracht und für zweckmäfsige Ableitung des Regenwassers Sorge getragen.

Wenn auch Mauern von 5 Zoll Stärke in Cement aufgeführt für Behälter von mittlerem Rauminhalt völlig hinreichen, so mufs diese Stärke doch in dem Maafse erhöht werden, als der Rauminhalt und die Höhe der Behälter zunimmt.

Bei Vergleichung der Kosten dieser Wein-Behälter mit jenen der gewöhnlichen hölzernen Gefäfse, deren Stelle sie vertreten, stellten sich erstere billiger als letztere. Die gemauerten Wein-Behälter oder Cisternen kosteten:

1. Für 12 messingene Hähne mit vier Schlüsseln	132	Francs.
2. „ 12 andere kleine Hähne, wovon in der Mitte der vorderen Wand eines jeden Behälters einer angebracht ist, und die zum Kosten des Weines bestimmt sind	60	„
3. Für 50 Ctr. Kalk, den Ctr. zu $1\frac{1}{2}$ Fr. . . .	75	„
4. Für 400 flache Backsteine für den Sockel und die Grundlage der Scheidewände . .	32	„
5. Für 2000 sogenannte Barons, das Tausend zu 40 Fr.	80	„
6. Für die Steine, in welche die Hähne, die Rahmen und die Schlüssel, die zum Verschliefsen der Oeffnung der Behälter dienen, eingelassen sind	166	„
7. Für den Bewurf	144	„
8. Für Arbeitslohn	90	„
Summa	779	Francs.

Jeder Behälter oder Cisterne kam demnach rund auf 65 Fr. zu stehen, welcher Preis sich jedoch nach den Localverhältnissen nothwendig modificirt. Nimmt man diesen Preis auch selbst um $\frac{1}{3}$ höher an, so erscheint er dennoch im Vergleiche mit den hölzernen Stückfässern und der übrigen überwiegenden Vortheile wegen, sehr mäfsig; 34 Stückfässer, jedes zu einer Fuhre, kommen nämlich mit Einschlufs der Bereifung pro Stück auf 48 und zusammen auf 1632 Francs zu stehen, so dafs sich in den Anschaffungskosten allein eine Ersparnifs von 853 Fr. ergiebt. Dazu kommen jedoch noch mehrere andere Vortheile, die um so wichtiger sind, als sie sich alljährlich wiederholen.

Die Unterhaltung der gewöhnlichen Gefäfse läfst sich jährlich pro Stück auf nicht weniger als 45 Fr. anschlagen; bei guten Cisternen hingegen fällt diese Ausgabe weg. Bei den Fässern beträgt der Verlust an Wein beinahe $\frac{1}{12}$, bei den Cisternen hingegen ist der Verlust, wenn sie einmal angezogen haben, sehr unbedeutend, indem er nur durch die unmerklich fortschreitende Gährung bedingt ist. Bei der Aufbewahrung in Fässern geschieht es häufig, dafs Reifen abspringen, dafs sich der Boden wirft, die Weine wegen schlechter Bereifung oder wegen eines Fehlers im Holze durchsickern, dafs sie einen Fafsgeschmack bekommen, säuerlich werden oder sonst umschlagen, wodurch dem Eigenthümer grofser Schaden erwächst. Man wird die volle Ueberzeugung gewinnen, dafs die Weine in gemauerten Cisternen vollkommen gesund bleiben, dafs sie sich durchaus nicht entfärben und dafs die Festigkeit und Dauer dieser Art Behälter gegen alle Unfälle schützt.

Bei Anwendung der Cisternen kann man ferner mit aller Leichtigkeit eine zweimal gröfsere Menge Wein in demselben Raume unterbringen, wie bei Anwendung der gewöhnlichen hölzernen Fässer. Während die Kellerluft manche hölzerne Gefäfse in kurzer Zeit zerstört, trägt sie im Gegentheil zur Erhärtung der Cemente und zur gröfseren Festigkeit und Dauer bei.

Haben sich die Wände der Cisternen einmal mit einer schönen Weinsteinschicht bedeckt, so beschränkt sich deren ganze Behandlung auf Entfernung des Gelägers und auf gehörige Schwefelung; nur bei der ersten Füllung mufs man sie wiederholt mit Wasser auswaschen und mit Weingeist abreiben. Endlich ist man auch von dem Küfer unabhängig, so dafs man beim Abziehen des Weines aus den Bottichen nie hingehalten werden kann.

Nach dem Berichte einer Commission der Academie zu Mâcon*) hatte Herr Mathieu zu Varennes (Rhône-Departement) in der Ecke eines gewölbten Kellers eine Wein-Cisterne mit festen Wänden von etwa 40 Hectoliter Rauminhalt erbauen lassen. Die Decke dieses Behälters bildet ein flaches Gewölbe, in dessen Scheitel sich eine viereckige Oeffnung befand, die in ein Werkstück gehauen war. Diese Oeffnung wurde mit einem genau eingepafsten dicken Eichenbrett verschlossen, dessen Fugen man mit Talg verstrich. In der Mitte dieses Brettes war ein rundes, mit einem gewöhnlichen Spund verstopftes Loch.

Die innern Wandungen der Cisterne wurden mit einem $\frac{1}{2}$ Zoll starken Verputz von dem Cemente von Pouilly versehen und 3 Tage nach Vollendung dieses Putzes mit Wasser angefüllt. Nach erprobter Dichtigkeit wurde die Cisterne leer gepumpt, und man liefs die inneren Wandungen austrocknen.

Dieser Behälter wurde im Monat Februar 1848 mit 40 Hectoliter rothem Wein vom Jahrgang 1847 gefüllt und derselbe bis zum Monat September darin gelassen.

Beim Vergleich mit Wein von demselben Jahrgange, demselben Gewächs und aus derselben Bütte, welcher in Holzgefäfsen aufbewahrt worden war, konnte durch die chemische Analyse nicht der geringste Unterschied wahrgenommen werden. Mit Oxalsäure gaben beide Weine einen Niederschlag von oxalsaurem Kalk in gleicher Menge, so dafs man sagen kann, dafs der Ueberzug der Cisterne nach einer über ein halbes Jahr andauernden Berührung mit dem Wein ohne merklichen Einflufs auf denselben blieb.

Zur leichteren Reinigung eines Wein-Behälters nach dem Ablassen des Weines wurde an einer Seite desselben über dem Boden eine Oeffnung angebracht, deren Einfassung aus einem Werkstück mit Falz besteht, in welchem eine Thür von starkem Eichenholz genau eingepafst, angeschraubt und verkittet wird.

Bei den Wein-Behältern des Herrn Dr. Chinard zu Regnié (Rhône) wurde diese Thür mit Schrauben festgehalten und damit kein Wein durch die Fugen dringen könne, wurde zwischen die Thüre und den Steinfalz Werg gesteckt, welches mit einem Gemenge von Oel, Bleiweis und Mennige imprägnirt ist.

Das Material für die Ausführung dieser Wein-Cisternen ist von grofsem Belange. Gewöhnlicher Kalkmörtel, Backsteine u. s. w. verderben den Wein sehr bald.

Den Versuchen der Commission zufolge mufs der Cement von Pouilly (sog. römischer Cement), als Bewurf verwendet, Wasser angezogen haben, d. h. vorher der Einwirkung des Wassers ausgesetzt gewesen sein, weil er in wasserfreiem Zustande den Wein zersetzt. Auch wird angerathen, das in ein neues Behälter zu bringende Wasser mit Schwefelsäure schwach anzusäuren.

Wegen der vielen Vortheile dieser Cisternen geben die

*) Moniteur industriel 1848. No. 1272. (Dingler's polyt. Journal. Bd. 110. S. 400.)

Weinhändler in Frankreich gegenwärtig den in diesen Behältern aufbewahrten Weinen den Vorzug.

Bei den gegenwärtig weit vorzüglicheren Cementen lassen sich derartige Behälter in jeder Form und Gröfse in ausgezeichneter Weise herstellen, und dürfte sich auch hierzu insbesondere der Portland-Cement eignen; der innere Verputz mit diesem Cement kann bei der zu beachtenden Vorsicht, wie vorhin angedeutet, gleichwohl keinen nachtheiligen Einflufs auf die Güte des Weines äufsern.

Je nach der Localität, Form und Gröfse, und ob die Gefäfse beweglich oder unbeweglich zu construiren sind, wird man sie aus Cement-Béton, von Mauer- oder Dachziegeln mit Portland-Cement nach den auf Bl. **13** bis **16** angegebenen Constructionen oder mit Platten von Cement nach Fig. 1, Seite 70, ausführen können.

Wein-Behälter von der Gröfse, wie sie in Fig. 6 und 7, S. 82, dargestellt sind, können statt der Ueberwölbung in einfacher Weise auch mit 3 bis 4 Zoll starken Platten von Cement und Dachsteinen, mit einem Mannloch in der Mitte versehen, überdeckt werden.

In alten Kellerräumen würde die Anlage eines Wein-Behälters von Cement in gleicher und billiger Art nach der weiterhin beschriebenen Construction der Sprit-Behälter ausgeführt werden können.

Sehr schöne und saubere Wein-Behälter lassen sich darstellen, wenn die inneren Flächen mit weifs glasirten Thon-Fliesen $\frac{1}{2}$ Zoll stark und in der Gröfse gewöhnlicher Ofenkacheln von 8 und 9 Zoll in Portland-Cement verblendet werden. Diese Verblendung mufs jedoch mit Richtscheit und mit kleinsten Fugen so sorgfältig geschehen, wie beim guten Setzen der Kacheln eines Ofens. In Ermangelung von glasirten Thon-Fliesen eignen sich auch hierzu weifs glasirte Kacheln, deren Ränder behutsam abgeschlagen werden. Eine weifs glasirte Kachel, 8 und 9 Zoll grofs, kostet $3\frac{1}{2}$ bis 4 Sgr.; zu einem Quadratfufs sind demnach 2 Kacheln erforderlich, mithin würde der Quadratfufs Verblendung 7 bis 8 Sgr. an Material kosten.

In gleicher Weise, wie mit Thon-Fliesen oder Kacheln, lassen sich die inneren Flächen eines Wein-Behälters auch mit Glas-Tafeln, rechtwinklig zugeschnitten, in der Gröfse von etwa 9 bis 10 Zoll im Quadrat, in Cement verblenden. Bei accurater Arbeit mit Richtscheit dürfen die einzelnen Tafeln im Verbande cementirt, nicht vortreten, sondern müssen in einer Ebene liegen und die Fugen nicht stärker sein, als höchstens $\frac{1}{16}$ Zoll. Diese Glas-Tafeln sitzen, in Portland-Cement gebettet, überaus fest. Der Quadratfufs Verblendung würde, je nachdem man grünes oder weifses Glas verwendet, $2\frac{1}{2}$ bis 5 Sgr. an Material kosten.

Versuche, Wein-Behälter aus Platten von natürlichen Steinen darzustellen, sind gleichfalls gemacht worden. In Ungarn sind Wein-Behälter aus Marmorplatten construirt zur Aufbewahrung des besten alten Tokayer.

Nach dem Bulletin des Scienc. techn. Avril 1830 (Dingler's polyt. Journ. Bd. 37. 1830. S. 356) ist die Construction der Fässer aus Marmor wie folgt:

Fig. 8.

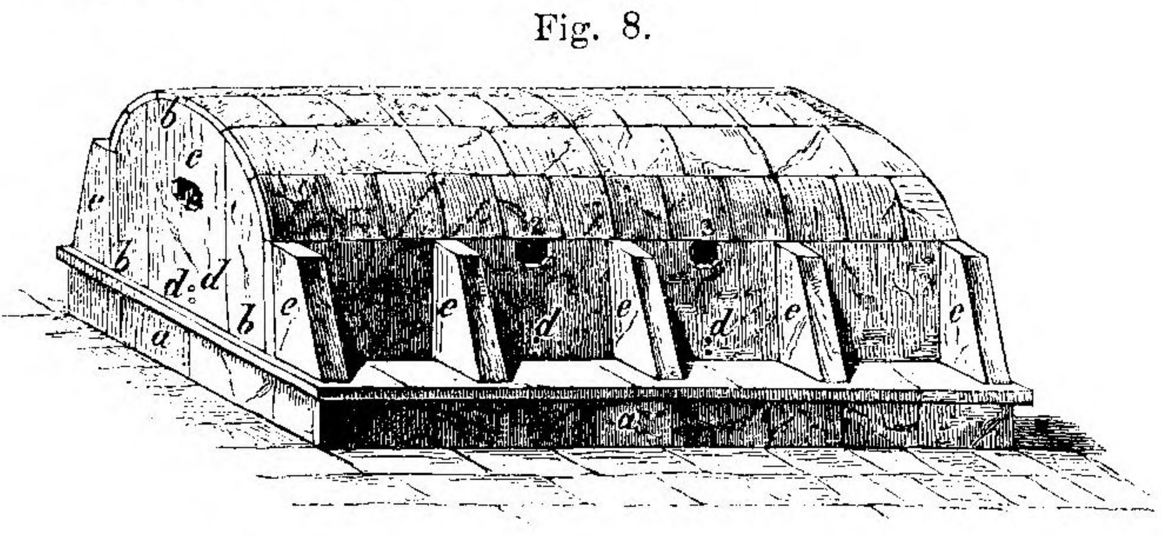


Fig. 9.

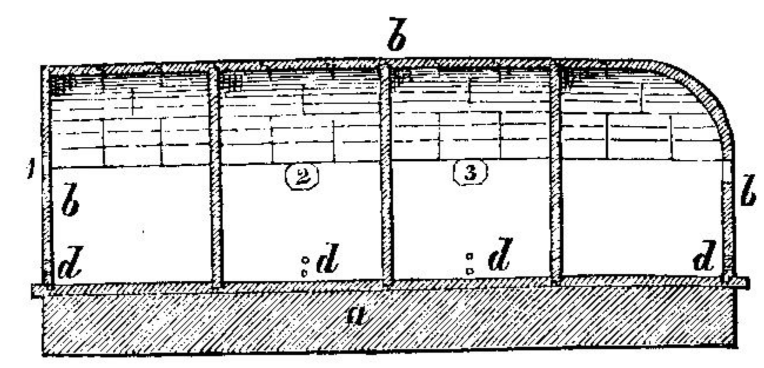


Fig. 10.

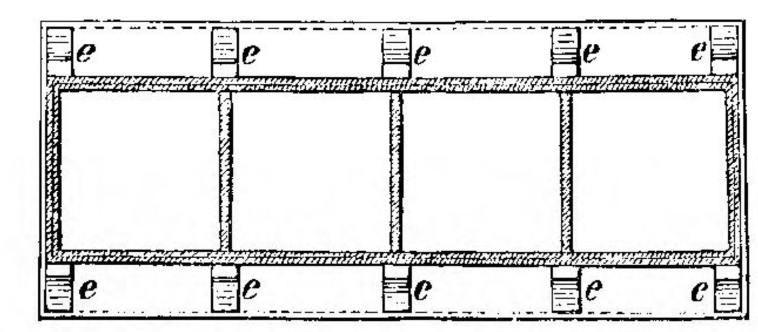


Fig. 8 zeigt die Ansicht, Fig. 9 den Längendurchschnitt und Fig. 10 den Grundrifs eines solchen Fasses.

Das Marmor-Fafs *b b b* ruht auf festen Grundmauern *a*. In der vorderen Ansicht *c* befinden sich unten zwei Oeffnungen *dd*. Durch die obere dieser Oeffnungen läfst man den reinen Wein ab, durch die untere den Bodensatz. Auf beiden Seiten der Länge des Fasses sind steinerne Stützen *e e*. Das Fafs hat 4 Abtheilungen, die beiden mittleren mit Oeffnungen *d d* in der Langseite. Oben hat jede Abtheilung eine Thür aus Marmor, damit man in das Fafs einsteigen kann. Diese Thüren werden verkittet, damit keine Luft eindringen kann. In der Mitte einer jeden Abtheilung befindet sich eine kleine Oeffnung, durch welche man den Wein in das Fafs läfst und etwas davon herausnehmen kann, wenn man denselben kosten will.

Die einzelnen Marmorplatten sind mit Falzen versehen und mit einander verkittet. Das ganze Fafs ist in allen Theilen so fest verbunden, dafs nur eine sehr heftige Erschütterung im Stande wäre es zu beschädigen.

Die steinernen Fässer, insbesondere die aus Marmor, gewähren folgende Vortheile:

1) Da Marmor im Keller so kalt bleibt, wie dickes Glas, so wird der Wein nicht zu warm. Die Gährung geht in marmornen Fässern ruhiger und regelmäfsiger von Statten und der Wein hält sich länger und besser als in hölzernen.

2) Ein marmornes Fafs, gehörig gefertigt, schützt den Wein ebenso gut vor der Kellerluft, als eine gute Flasche; die Verdunstung ist äufserst gering und man erspart das Nachfüllen, das bei hölzernen Fässern nothwendig wird. Da ein Nachfüllen nicht nöthig ist, so kann der Eigenthümer das Fafs siegeln, ohne fürchten zu dürfen, dafs der Wein durch die Nachlässigkeit seiner Leute leidet, oder durch ihre Untreue weniger wird.

Bei der Kostspieligkeit hölzerner Gefäfse in Ungarn und der meistens mangelhaften Anfertigung derselben, dürfte eine mehr allgemeine Anwendung der aus Cement dargestellten Wein-Behälter, ihrer vielen Vortheile wegen, sehr zu wünschen sein. Fässer aus Marmor werden ihrer Kostspieligkeit wegen nur eine beschränkte Anwendung finden.

Schon die alten Römer bewahrten ihre Weine in thönernen Gefäfsen, Amphoren (Gefäfse mit 2 Henkeln), wie dies in Spanien hier und da noch heute Sitte ist.

Oel-Behälter.

In Italien, Griechenland und dem südlichen Frankreich sind gemauerte Oel-Behälter schon seit längerer Zeit in Gebrauch gekommen; in Deutschland und anderen Ländern hingegen zumeist erst in neuerer Zeit, und dies besonders seit der Erfindung der vortrefflichen Bindemittel.

Diese Oel-Behälter werden gemeiniglich in dem Souterrain der Magazin-Gebäude angelegt, nebeneinander in Cement gemauert und überwölbt, kleinere Behälter auch wohl mit Steinplatten überdeckt. In dieser Art und Lage gewähren sie dem Besitzer grofsen Nutzen. Die Vortheile bestehen im Wesentlichen in der Ersparnifs an oberem Raum, in der Ersparnifs der Hülfsarbeiter, in der Schnelligkeit des Schöpfens und Füllens, in der besseren Erhaltung des Oels u. s. w.

In Triest, welches starken Handel mit Oel führt, werden die Oel-Behälter theils wegen der hohen Miethspreise der Magazine, hauptsächlich aber wegen der gefährlichen Manipulation bei diesem kostspieligen Artikel, zumeist in die Erde gebaut, selbst in alten Gebäuden, wo Localverhältnisse dies gestatten.

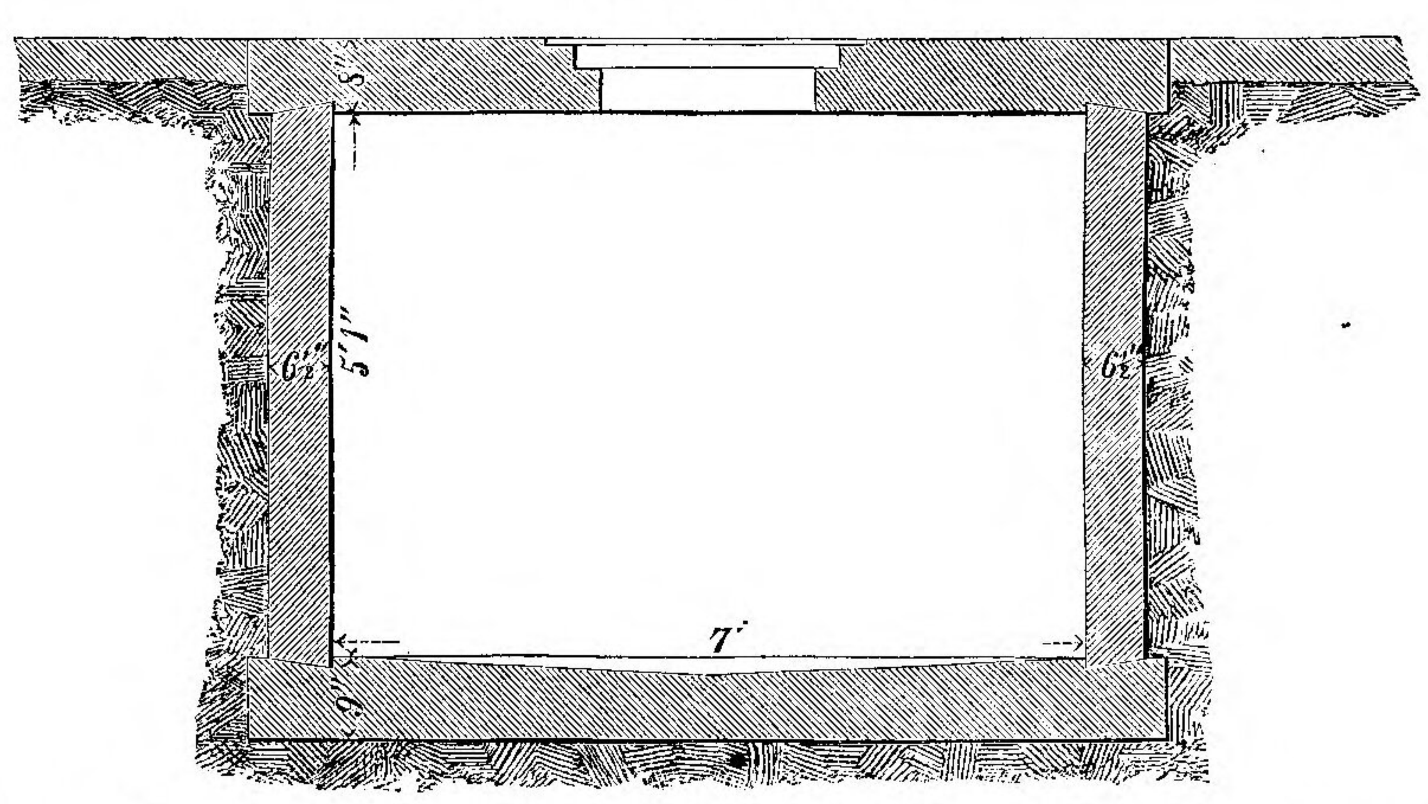
Derartige unterirdische Oel-Behälter — Tinne oder Piscine d'oglio — werden in Triest aus Platten von Macigno-Kalkstein hergestellt*).

Den Bau solcher Oel-Behälter veranschaulicht Bl. **17**, wo Fig. 4 den Grundrifs eines Magazins und Fig. 2 den Durchschnitt nach der Linie *ab* des Grundrisses darstellt. Der Souterrain-Raum enthält circa 54 Wiener Quadratklafter**), in welchem 12 Oel-Behälter angelegt wurden. Jeder Oel-Behälter ist im Lichten 7 Fufs lang, 6 Fufs breit, 5 Fufs 1 Zoll hoch und enthält circa 105 Eimer; alle zusammen enthalten demnach 1260 Eimer Oel.

Diese Oel-Behälter sind gleichzeitig mit den Fundamenten eines neu erbauten Hauses angelegt.

Die untere Grundplatte (fondo) in nachstehendem vergröfsertem Durchschnitt, Fig. 11, nach der Linie *cd* des Grundrisses, Fig. 4 Bl. **17**, auf gemauertes Fundament oder eine

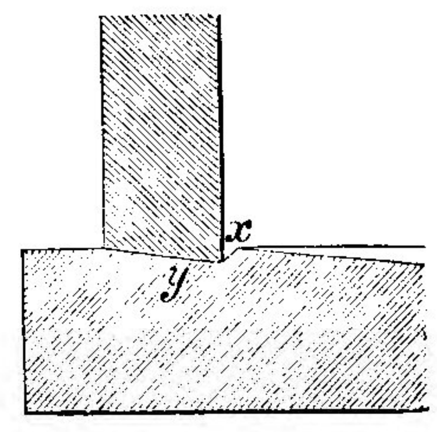
Fig. 11.
Durchschnitt nach *cd*.



Betonschicht gebettet, besteht aus einem Stück Stein von 9 Zoll Stärke, das innerhalb eine geringe Aushöhlung erhält, damit sich das Oel darin setze. Der Satz oder Rückstand beträgt bei dieser Gröfse der Behälter gemeiniglich ½ Eimer. An den 4 Seiten dieser Grundplatte werden die Seitenplatten (Sponde) von 6½ Zoll Stärke in den mit in Pech getränktem Flachse ausgelegten Falzen aufgestellt. Die Deckplatte von 8 Zoll Stärke wird dann in gleiche Falze eingelegt. Diese Deckplatten werden öfters auch aus 2 Theilen hergestellt.

*) Förster's Allgem. Bauzeitung. Jahrgang 1836. S. 386.
**) 1 Wiener Klafter = 6,043 preufs. Fufs.
1 Wiener Quadratklafter = 36,519 preufs. Fufs.

Fig. 12.



Alle Fugen der Oel-Behälter wie in *x*, Fig. 12, werden nach Aufstellung derselben mittelst eines Meifsels etwas erweitert und mit in Pech getränktem Flachse wieder verstopft. Hierauf wird jede Fuge mittelst eines Kohlenbeckens erwärmt und mit heissem Kitte verstrichen. Sobald letzterer erhärtet ist, werden die verpichten Fugen mit einem heifs gemachten Eisen wieder geebnet und geglättet. Der Kitt ist ein im Oele unauflöslicher Harzkitt und besteht aus feingesiebtem Ziegelmehl, Colophonium und Unschlitt, er wird in einer Pfanne über Kohlenfeuer gemischt und dann in derselben beständig flüssig erhalten. Beim Auftragen kann man immer nur so viel Fugen verstreichen, als man mittelst des Kohlenbecken zu erwärmen im Stande ist.

Fig. 13.

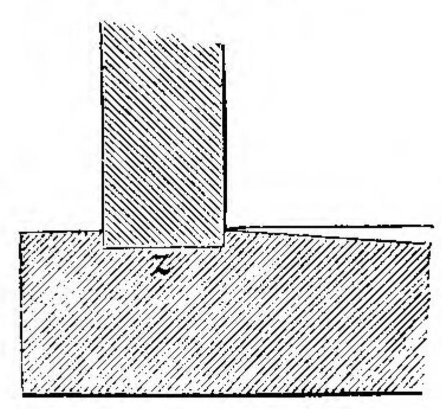
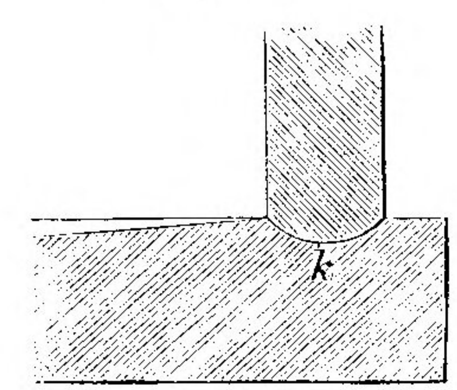


Fig. 14.



Statt des Falzes *y*, Fig. 12, hat man auch den Falz *z*, Fig. 13, angewendet; doch hat man den Falz *k*, Fig. 14, für zweckmäfsiger gefunden, indem bei diesem nicht, wie bei den in Fig. 12 u. 13, die scharfen Kanten beim Versetzen der Platten so leicht abspringen.

Zur gröfseren Sicherheit werden die äufseren Ecken *cc*, Fig. 4 Bl. **17**, mit einer 1 Fufs starken Mauer geschützt, welche Vorlagen mit Puzzolanmörtel gemauert werden.

Der Raum *z*, Fig. 2 Bl. **17**, zwischen je zwei der Oel-Behälter wird mit Lehm ausgefüllt und festgestampft. Billiger ist die Anordnung, wo je 2 Oel-Behälter nur eine Zwischenwand erhalten.

Die Deckplatten liegen mit dem Pflaster der Magazine genau in einer Ebene. Jede derselben hat in der Mitte eine Oeffnung, wie in nebenstehender Fig. 11, die durch eine Thür von hartem Holz verschlossen wird. Diese hölzerne Thür wird mit starkem Eisenblech beschlagen, welches in der Deckplatte in einen 1 Zoll breiten Falz pafst, um das Oel vor Staub und Feuer möglichst zu sichern.

Erst wenn man keine Senkung des Gebäudes mehr zu befürchten hat, werden alle inneren Fugen der Oel-Behälter mit Steinkitt verstrichen.

Zur Probe der Dichtigkeit wird, bevor man die Behälter mit Oel füllt, Wasser in dieselben eingelassen und späterhin vor jedesmaligem neuen Gebrauch mit heifsem Wasser rein gewaschen.

Weil der Macigno-Kalkstein viel Oel einsaugt — zwar nur ein für alle Mal — so lassen viele, bevor sie das Oel eingiefsen, den Stein mit Wasser tränken.

Das Oel wird ohne besondere Vorsicht hineingeschüttet, während man sonst mit Gefahr Fafs auf Fafs stellte und das oberste mit vieler Mühe und Zeitverlust mittelst kleiner Gefäfse füllen mufste.

Beim Verkaufe des Oels wird eine kleine Pumpe in die Oeffnung der Deckplatte eingesetzt und gerade so viel Oel herausgepumpt, als man braucht. Will man das klarste Oel

haben, so setzt man die Pumpe hoch an, will man das dickere und schlechtere, so senkt man die Pumpe. Hierbei hat es sich durch die Erfahrung erwiesen, dafs man in zwei Stunden das nämliche Geschäft verrichten kann, wozu man sonst einen ganzen Tag brauchte.

Da man in Triest gewöhnlich in jedem Monat 2 Kr. für einen Eimer Tinnen-Raum bezahlt, so kann man annehmen, dafs sich die auf den Bau dieser Oel-Behälter verwendeten Kosten auf mehr als 20 Procent rentiren. Ueberdies bleibt noch das Magazin-Local ganz frei.

Fig. 15.

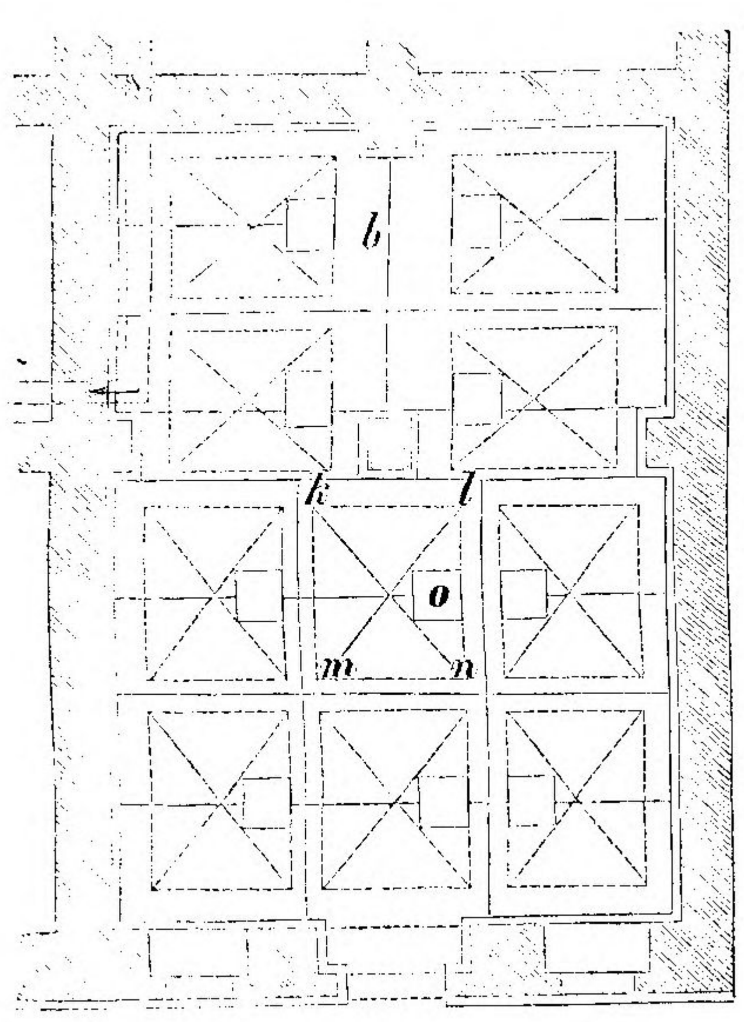
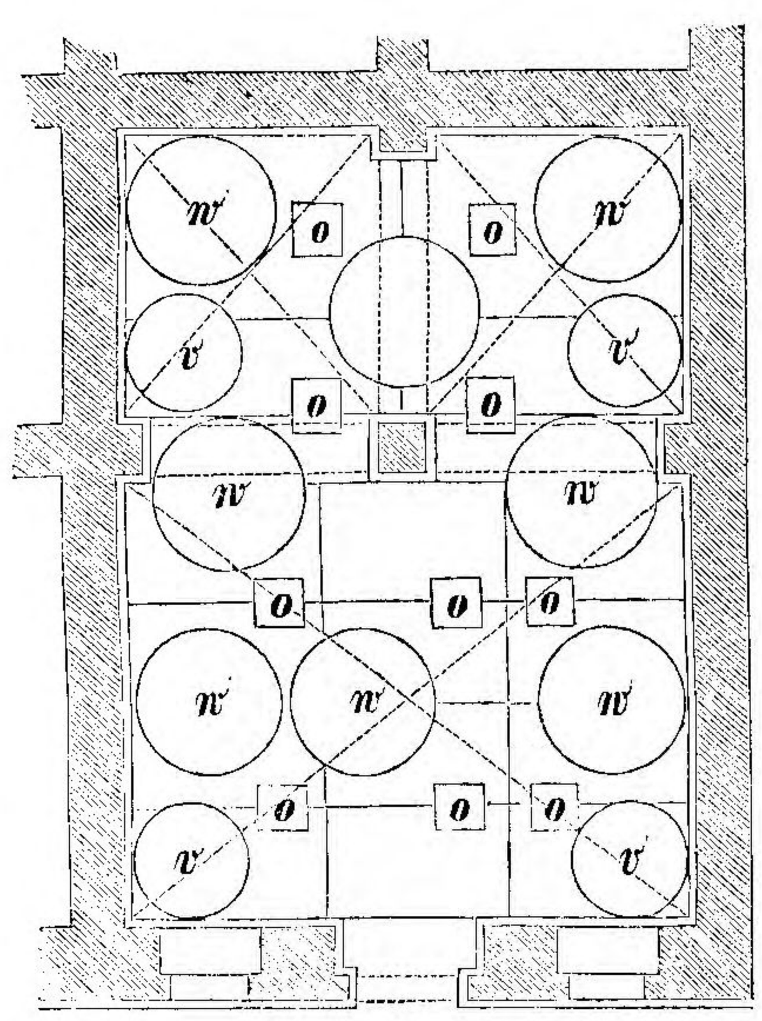


Fig. 16.





Eine andere Anordnung von in Triest ausgeführten Oel-Behältern zeigen vorstehende Fig. 15 u. 16. Fig. 15 ist der Grundrifs des Magazinraums mit 10 Oel-Behältern unter der Erde, Fig. 16 der Grundrifs über der Erde.

Jeder Oel-Behälter ist 7 Fufs lang, 6 Fufs breit und 7 Fufs tief und fafst 150 Eimer Oel; alle 10 Oel-Behälter enthalten sonach 1500 Eimer Oel, wozu noch aufserdem in den Fässern *v* und *w*, Fig. 16, 500 Eimer kommen, die wegen beschränkten Raumes über den gemauerten Oel-Behältern aufgestellt werden mufsten.

Die Deckplatten bestehen aus zwei Steinstücken*), wie aus einem der Oel-Behälter *k*, *l*, *m*, *n*, Fig. 15, ersichtlich ist, von 9 Zoll Stärke, und es bilden dann diese Deckplatten zugleich den Fufsboden des Magazins.

Die Deckplatten erhielten eine kleine Abflufsrinne in der oberen Fläche. Alle diese Rinnen mündeten in den mittelsten Oel-Behälter, welchen man gewöhnlich halb leer läfst, damit, wenn etwa eins der im oberen Magazin-Raume stehenden Oelfässer *v* und *w*, Fig. 16, springen oder undicht werden sollte, das Oel einen Abflufs erhält.

Die Oeffnungen *o*, Fig. 15 u. 16, in den Deckplatten wurden nicht, wie gewöhnlich und wie auf Bl. **17** Fig. 4 dargestellt, in der Mitte, sondern seitlich angebracht, um bessern Raum zur Aufstellung der Oelfässer *v* und *w*, Fig. 16, im oberen Magazine zu gewinnen und um allen den nöthigen Zugang zu verschaffen.

Die Umfassungswände wurden mit Puzzolanmörtel aufgeführt und die Zwischenräume der Oel-Behälter mit Lehm ausgestampft. Alle Fugen sind mit dem vorbeschriebenen Kitt gedichtet.

Nach Beendigung der Arbeiten wurden die Oel-Behälter zur Probe einzeln mit Wasser gefüllt, und es fand sich, dafs nach 8 Tagen dasselbe sich um keine Linie gesenkt hatte.

Ueberall wo feste und möglichst grofse Steinplatten erhalten werden können, lassen sich Oel-Behälter in vorbeschriener Construction anlegen. Die Construction der Oel-Behälter mit Platten von natürlichen Steinen ist jedoch umständlich, die Platten in der erforderlichen Gröfse sind selten in der Nähe zu erhalten, saugen auch mehr oder weniger Oel ein, und erfordern in der Bearbeitung der Flächen und der Fugung, sowie in dem Aufstellen viel Arbeit und besondere Aufmerksamkeit in Verkittung der Fugen.

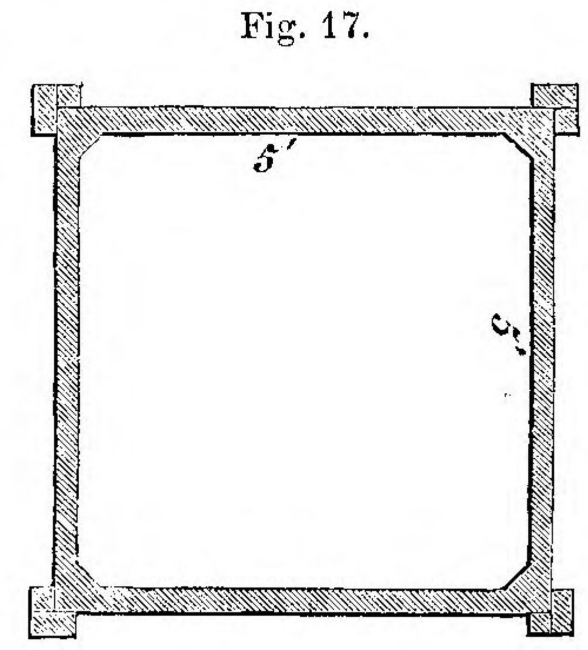
Die Anwendung von Platten in künstlicher Weise von Dachziegeln mit Portland-Cement oder Cement-Béton, oder lediglich aus Cementmörtel dargestellt, gestatten bei gröfserer Billigkeit und gleicher Festigkeit wie Platten von natürlichen Steinen, den Vortheil, dafs da, wo letztere nicht vorhanden, sie in beliebiger Gröfse am Orte der Verwendung oder zuvor in Werkstätten hergestellt werden können. Platten von künstlicher Steinmasse sind auch dichter in der Masse, indem sie mit geglättetem Cement-Putz versehen, das Oel äufserst wenig einsaugen, auch die Fugen mit Portland-Cement besser und nachhaltiger gedichtet werden können.

Von künstlichen Platten sind vereinzelte kleine Oel-Behälter in der Erde in folgender Weise hergestellt worden: Ein solcher Behälter war im Lichten 5 Fufs lang, 5 Fufs breit und 5 Fufs hoch. Jede der 4 Wandungen nebst Boden und Decke bestand aus e i n e r Platte, 4 Zoll stark, aus 3 Dachziegellagen und Portland-Cement im Verbande zuvor in der Werkstatt construirt.

Zur Bildung der Platten nahm man 1 Theil Cement und 2 Theile Sand, und zu dem Ueberzuge 1 Theil Cement und 1 Theil Sand.

Nachdem die Grube ausgegraben, der Boden festgestampft und darüber eine 6 Zoll starke Bétonschicht ausgebreitet und diese oberhalb gehörig abgeglichen worden war, wurde die Bodenplatte verlegt, darauf die Seitenplatten senkrecht aufgestellt, die Fugen gut cementirt und die Ecken i n n e r h a l b verstärkt und abgerundet, nach Fig. 3 Bl. **17.** A u s s e r h a l b erhielten die Ecken in der ganzen Höhe eine Verstärkung von einem Ziegelstein Länge und Breite, nach nebenstehender Figur 17 in Cement gemauert.

Fig. 17.



Nach festgestampfter Hinterfüllung der Wandungen und vollständiger Herstellung der innern sauber geglätteten Putzflächen wurde die Deckplatte mit einem 2 Fufs im Quadrat grofsen Mannloche in der Mitte, auf die Wände des Behälters in Cement verlegt und die Ecken innerhalb damit abgerundet.

Die Darstellungsweise der Behälter mit derartigen Platten gewährt den Vortheil, dafs da, wo das Mauern in längerer Zeit unbequem ist, Behälter mit Platten, die zuvor in der Werkstatt gefertigt werden, an Ort und Stelle in kürzerer Zeit vollendet werden können.

Für den Quadratfufs Behälter, wie oben beschrieben, vollständig fertig hergestellt, wurde an Arbeitslohn und Material und incl. Transport der Platten 17½, auch 20 Sgr. bezahlt.

Derartige Behälter werden durch den Kunststeingiefserei-Besitzer Herrn C z a r n i k o w in Berlin vorzüglich gut angefertigt.

Die Construction der Oel-Behälter von C e m e n t - B é t o n gewährt wesentliche Vortheile. Bei dieser Darstellungsweise bildet das ganze Gefäfs in Boden, Seitenwandungen und Decke eine e i n z i g e i n n i g v e r b u n d e n e Masse, wobei alle Fugen gänzlich vermieden werden und die Gefäfse eine um so gröfsere Dichtigkeit erlangen.

Die Ausführung der Oel-Behälter mit Cement-Béton wird

*) Förster's Allgem. Bauzeitung, Jahrgang 1838, S. 305.

in gleicher Weise wie bei den auf Seite 78 beschriebenen Cisternen bewirkt.

Der Durchschnitt Fig. 2 nach *ab* des Grundrisses Fig. 4 Bl. **17** stellt Oel-Behälter, statt aus Platten von Macigno-Kalkstein construirt, wie Seite 85 beschrieben, dergleichen von Cement-Béton gefertigt, dar.

Fig. 3 Bl. **17** zeigt einen solchen Oel-Behälter im vergrösserten Maafsstabe.

In den meisten Fällen werden, insbesondere in Deutschland, gröfsere Oel-Behälter in der Erde von guten, hartgebrannten Ziegelsteinen (Klinkersteinen) mit Portland-Cement gemauert und innerhalb mit diesem Cement geputzt.

Auf gemauerten Fundamenten oder auf einer Bétonlage wird der Boden rollschichtartig mit Ziegelsteinen und Cement in flacher Bogenform hergestellt und die Seitenwandungen, je nach der Tiefe und Gröfse der Behälter und der seitlich liegenden Erdart, 1 bis $2\frac{1}{2}$ Stein stark in Cement aufgeführt und sodann mit flachen Kappen überwölbt. Sind die Oel-Behälter so grofs, dafs eine Ueberwölbung des Raumes durch eine Kappe schwierig ist, insofern etwaiges Grundwasser und die Terrainhöhe eine verminderte Pfeilhöhe des Gewölbes bedingen möchten, so kann der Raum alle 5 bis 6 Fufs etwa durch gufseiserne Balken oder Eisenbahnschienen oder durch gewölbte Gurtungen getheilt und die Zwischenräume sodann mit flachen Kappen überwölbt, auch mit natürlichen oder künstlichen Steinplatten überdeckt werden.

Innerhalb werden alle Ecken abgerundet und die Flächen mit Portland-Cement, 1 Theil Cement und 1 Theil Sand, $\frac{3}{4}$ Zoll stark, geputzt und geglättet.

Die Anwendung des Portland-Cements zur Anlage von Oel-Behältern hat sich vortrefflich bewährt. Bei einem gut gefertigten Verputz der Oel-Behälter hat der Portland-Cement auch dem heifsen Oele von circa 45° R. noch gut widerstanden.

Bereits seit mehreren Jahren sind gemauerte Oel-Behälter in den Oelmühlen der Herren H. Thywissen und Sohn in Neufs a. Rh. und bei anderen Oel-Fabricanten daselbst mit bestem Erfolge in Gebrauch. Diese Oel-Behälter, viereckig und überwölbt, sind von verschiedener Gröfse bis zum Inhalte von 5000 Ctr. in der Erde angelegt. Zum Mauerwerk verwandte man Trafsmörtel und zum Putz Portland-Cementmörtel, $\frac{2}{3}$ Cement und $\frac{1}{3}$ Rhein-Sand.

Während der Trafs-Verputz für Oel-Behälter eine oftmalige und mühsame Verarbeitung verlangt, und Monate lang stehen mufs, ehe der Behälter für Oel benutzt werden kann, ist der Portland-Cement-Putz in seiner Behandlung einfach und zuverlässig und läfst vermöge seiner raschen Erhärtung eine baldige Benutzung zu. Nachdem der Behälter etwa 4 bis 6 Tage nach Vollendung des Putzes leer gestanden, füllt man ihn einige Tage lang mit Wasser und dann nach Erprobung seiner Dichtigkeit mit Oel.

In neuester Zeit sind in Berlin derartige Oel-Behälter durch den Raths-Maurermeister Herrn Niere vortrefflich ausgeführt worden, worüber derselbe Folgendes mir gütigst mitgetheilt hat:

„Die vielfachen, immer kühneren Versuche in Anwendung der Cemente veranlafsten den Besitzer einer Oelfabrik hierselbst, Herrn Polborn, zu dem Wunsche, durch Verwendung dieses Materials einen Behälter zu schaffen, in dem er dieselbe Quantität seines Fabricates, statt in einer grofsen Zahl Platz erfordernder Fässer, in einem verhältnifsmäfsig kleinen Raum vorräthig halten könne.

Herr Polborn beauftragte mich mit der Ausführung dieses Projectes, und verfuhr ich dabei folgendermaafsen:

Nachdem die überflüssige Erde ausgehoben, wurden die Umfassungsmauern des Oel-Behälters 21 Zoll stark, 6 Fufs hoch, jedoch ohne Bankette, von gut gebrannten Ziegelsteinen in Cement aufgeführt.

Nachstehende Fig. 18 zeigt den Grundrifs des Oel-Behälters und Fig. 19 den Durchschnitt nach *a b* im doppelten Maafsstabe.

Fig. 18.
Grundrifs.

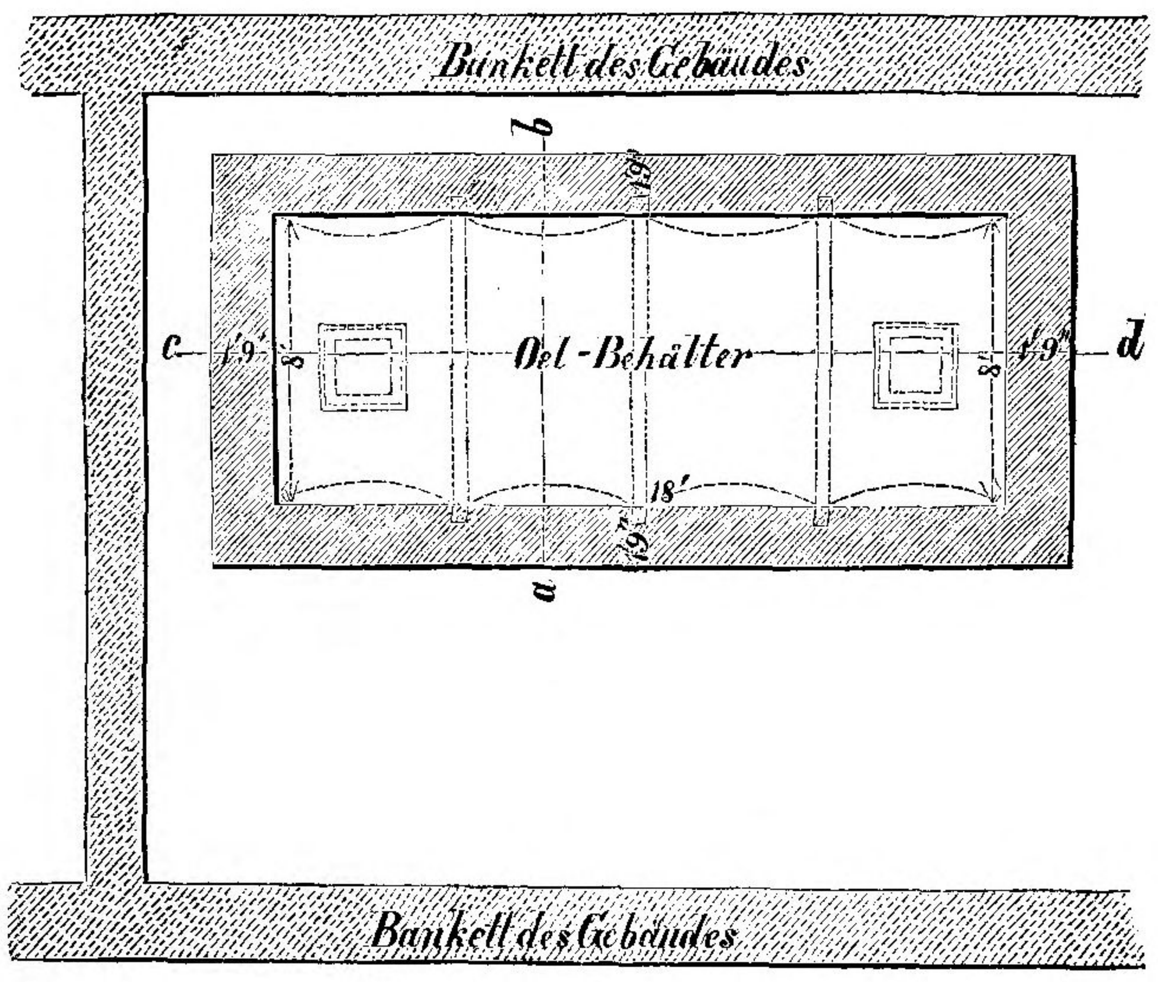
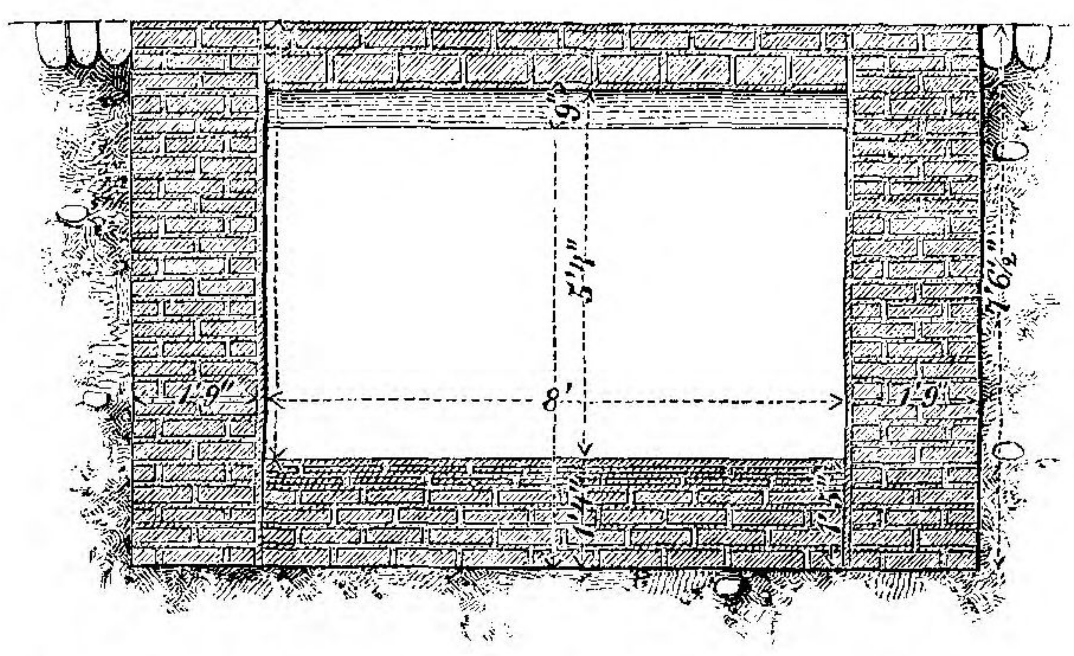


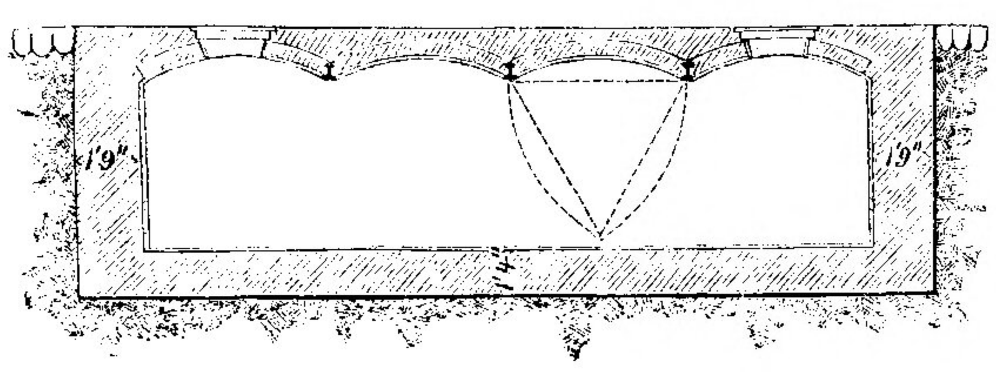
Fig. 19.
Durchschnitt nach *ab*.



Die scheinbar überflüssige Stärke der Mauern wird dadurch motivirt, dafs ihre Sohle tiefer, als die der unfern liegenden Bankette des einschliefsenden Fabrikgebäudes liegt, und die Mauern deshalb einem um so gröfseren Drucke des Erdreiches Widerstand leisten müssen. Die Sohle des Oel-Behälters wurde mit Ziegelsteinen auf flacher Seite viermal im Verbande übereinander in Cement gepflastert und dann noch mit zwei Schichten von Dachziegeln bedeckt, so dafs die Sohle eine Stärke von 17 Zoll erhielt. Beim Mauern der Umfassungen sowohl, als auch beim Pflastern, wurden die Lager- und Stofsfugen stets 1 Zoll stark gemacht, weil der Cement und nicht die Steine wasserdichtes Mauerwerk giebt. Es wurde übrigens zu den genannten Arbeiten, wie auch bei dem später zu beschreibenden Wölbungen, ein Mörtel aus 3 Theilen Sand und 1 Theil Portland-Cement verwendet.

Nachdem nun die Umfassungen und die Sohle fertig, wurden die Flächen innerhalb $\frac{3}{4}$ Zoll stark mit Mörtel aus 2 Theilen Sand und ein Theil Cement geputzt, und dieser Putz mit dünnem Mörtel aus reinem Cement leicht überzogen und dann mit Schiefer, den ich hier dem Eisen vorziehe, abgerieben. Ich verdichtete auf diese Weise die im gewöhnlichen Putz etwa noch vorhandenen Poren und stellte gleichzeitig eine matt glänzende Fläche dar, die polirtem Marmor nicht unähnlich war. Nun erst schritt ich zum Wölben. Statt der Gurtbogen wählte ich, da die lichte Breite des Reservoirs nur circa 8 Fufs beträgt, Eisenbahnschienen, wie aus umstehendem Durchschnitt Fig. 20 nach der Linie *c d* des Grundrisses Fig. 18 zu ersehen, die wegen ihrer gekehlten Form ein vortreffliches Widerlager bilden. Zwischen den Schienen wurden die Lehrgerüste in gewöhnlicher Weise aufgestellt und dann 5 Zoll stark überwölbt; gleichzeitig wurde jedoch

Fig. 20.
Durchschnitt nach *cd*.



unter dem Gewölbe eine circa $\frac{3}{4}$ Zoll starke Mörtellage gebildet, die als Gewölbeputz dient. Das Durchfallen des Mörtels durch die Lehrgerüste verhinderte ich durch Unterlagen von altem Segeltuch. Die Gewölbe wurden sorgfältig in Cement hintermauert und schliefslich noch mit einer Flachschicht abgepflastert.

Dieser Oel-Behälter von 247$\frac{1}{4}$ Quadratfufs Grundfläche kostete rund 500 Thlr., demnach der Quadratfufs rund 2 Thlr.

Nachdem sich die Dichtigkeit bewährte und nachtheilige Einwirkungen des Cements auf das Oel bei dem vorbeschriebenen Oel-Behälter in keiner Weise bemerklich gemacht hatten, auch die durch Benutzung eines solchen Reservoirs entstehenden Kostenersparnisse immer mehr hervortraten, erhielt ich von der „Actien-Speicher-Gesellschaft“ hierselbst den Auftrag, vier Reservoire, jedoch in gröfseren Dimensionen, ebenfalls zur Aufbewahrung von Oel, auf dem Hofe des Grundstückes Kleine Präsidentenstrafse No. 7, zu erbauen. Die Schwierigkeiten, mit denen ich hier zu kämpfen hatte, verlangten in vieler Hinsicht Arbeiten, abweichend von den vorher beschriebenen.

Nachstehende Fig. 21 zeigt den Grundrifs und Fig. 22 den Durchschnitt durch den Gurtbogen nach der Linie *ab* des Grundrisses.

Fig. 21.
Grundrifs.

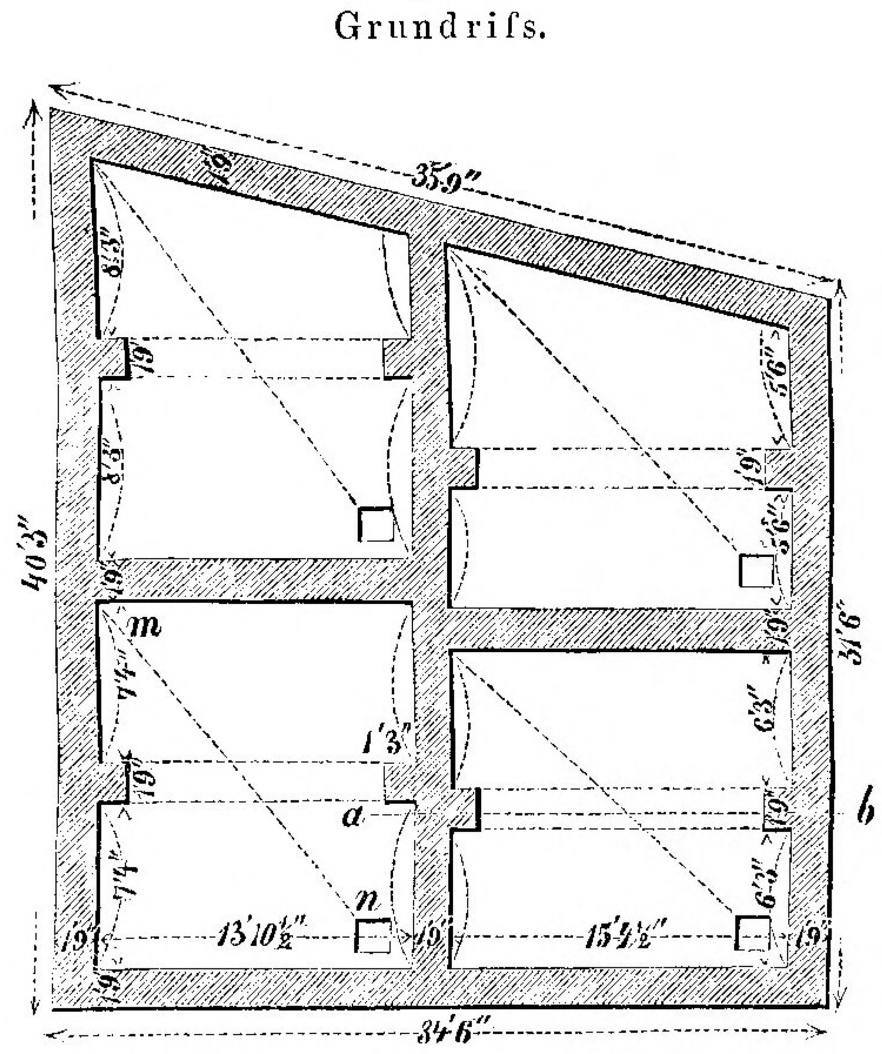
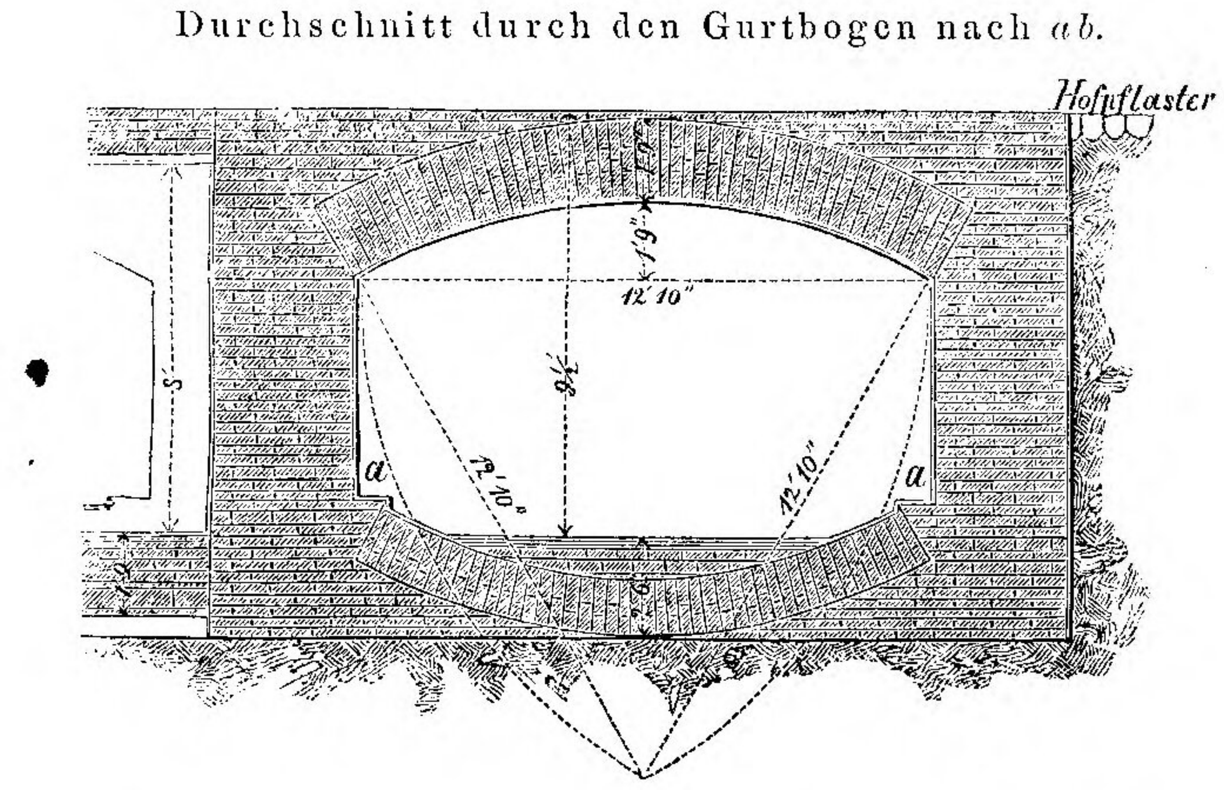


Fig. 22.
Durchschnitt durch den Gurtbogen nach *ab*.



Nachdem die Umfassungen auch hier 21 Zoll stark in einer Höhe von 9$\frac{1}{2}$ Fufs von gut gebrannten Ziegelsteinen in Cement aufgeführt waren, wurden zwischen den Gurtbogenpfeilern Flachschichten *aa* Fig. 22 von derartig zugehauenen Ziegelsteinen gebildet, dafs ein umgekehrter Gurtbogen hineingewölbt werden konnte. Der Raum zwischen Gurtbogen und Wand wurde nun auch mit Flachschichten von gehauenen Ziegelsteinen ausgemauert und umgekehrte Kappen hineingewölbt; hierauf wurden Gurtbogen und Kappen vollgemauert und mit einer Ziegelstein-Flachschicht und zwei Dachziegelschichten abgepflastert; die Stärke des Gewölbes und Pflasters beträgt zusammen 2 Fufs 6 Zoll. Die umgekehrten Gewölbe wurden dadurch nothwendig, dafs die Sohle dem Andrange des Grundwassers widerstehen mufs; ebenso hielt ich die gewählte Stärke der Umfassungen deshalb für zweckdienlich, weil, die Oel-Behälter im Hofe angelegt, der Erdboden durch stetes Fahren schwerer Frachtwagen sehr erschüttert wird*). Die umgekehrten Gewölbe sind bei dem niedrigsten Wasserstande ausgeführt worden, wodurch Wasserschöpf-Arbeiten entbehrlich wurden. Die Putzarbeiten wurden auch bei diesen Oel-Behältern in der schon beschriebenen Weise gefertigt, ebenso blieb das Verhältnifs der Mörtelmischung hierbei, wie auch beim Mauern, ganz dasselbe, wie früher angegeben, nur ist noch zu bemerken, dafs auch die äufsere Seite des Mauerwerkes $\frac{3}{4}$ Zoll stark glatt geputzt wurde. Nunmehr wölbte ich die Gurtbogen 21 Zoll hoch und ebenso stark, und gegen diese und die Umfassungen das 5 Zoll starke Kappengewölbe; auch unter diesem wurde eine $\frac{3}{4}$ Zoll starke Cementschicht gefertigt. Die Kappen wurden hintermauert und mit einer Flachschicht abgepflastert, und haben diese eine so grofse Festigkeit erlangt, dafs sie selbst den Erschütterungen schwerer Lasten genügend Widerstand leisten können.

Jeder der 4 Oel-Behälter erhielt im Boden der Ecke *n* des Grundrisses Fig. 21 kleine viereckige Vertiefungen von 3 Zoll, darüber in der Decke Oeffnungen, 18 Zoll im Quadrat grofs, die mit eisernen verschliefsbaren Thüren versehen wurden. Auch erhielt jeder Oel-Behälter im Boden in der Richtung *mn* Fig. 21 eine Rinne. Die kleinen Vertiefungen in den Ecken im Boden dienen dazu, um die Pumpe aufzustellen beim Auspumpen des letzten Oel-Vorraths.

Um das Schwitzen des Oels, welches sich als wässriger Niederschlag an der Gewölbedecke bemerklich macht, möglichst zu verhindern, wurden bei beiden Bauten in der Gewölbedecke kleine Luftkanäle angelegt, die dem Zwecke entsprechen.

Nach Verlauf von drei Wochen der Beendigung der Arbeiten wurden die Oel-Behälter mit Wasser gefüllt, um die Actien-Gesellschaft von der Dichtigkeit zu überzeugen; es blieb 10 Tage darin stehen, während welcher Zeit der von der Gesellschaft beauftragte Chemiker Herr Dr. Ziurek Untersuchungen über die Einwirkungen des Cements auf Wasser anstellte. Das Wasser wurde dann aus den 4 Oel-Behältern durch einen entliehenen Gummischlauch, der mit Wasser gefüllt, sodann in den Behälter getaucht wurde, heberartig entfernt.

In Bezug der Ausführung der Arbeiten ist noch zu bemerken, dafs dieselben bei beiden Bauten bis zu ihrer Vollendung fortwährend feucht erhalten wurden, um ein zu schnelles Trocknen und das damit verbundene Reifsen des Mörtels zu verhindern; ferner wurden zu sämmtlichen Bogen und Gewölben, Lehrbogen verwendet, die „aus dem Kreuzschlag“ gefertigt waren, d. h. Kreisabschnitte, deren Radius gleich der Länge der Sehne ist. Es betrug daher im vorliegenden Falle die Pfeilhöhe der Gurtbögen bei 12 Fufs 10 Zoll Spannweite = 1 Fufs 9 Zoll; die der Kappen bei 6 Fufs 3 Zoll Spannweite = 10 Zoll.

Der zu beiden Bauten verwendete Portland-Cement ist aus der Stettiner Portland-Cement-Fabrik bezogen worden,

*) Bei den so ungünstigen Verhältnissen wurde die anfängliche Stärke der Umfassungsmauern von 1 Fufs 9 Zoll auf 2 Fufs 2 Zoll vermehrt.

dessen Güte ich durch jahrelangen Gebrauch erprobt habe. Die verwendeten Mauerziegel sind scharf gebrannte, fast glasig aussehende Klinker aus Schmergow, einer der bedeutendsten Ziegeleien bei Rathenow.

Durch Versuche wurde ermittelt, dafs 1 Ctr. Oel $1\frac{4}{5}$ Cubikfufs an Raum erfordert. Die vier Oel-Behälter haben zusammen bei einer durchschnittlichen Höhe von 8 Fufs rund 7020 Cubikfufs Inhalt, enthalten demnach $\frac{7020}{1\frac{4}{5}} = 3{,}900$ Ctr. Oel, und kosteten bei einer Grundfläche von $1237\frac{3}{4}$ Quadratfufs rund 4000 Thlr., demnach der Quadratfufs rund 3 Thlr. 7 Sgr."

Gefäfse zur Krystallisation von Soda, Salpeter, blausaurem Kali, Alaun, Bitter- und Kochsalz.

Seit mehreren Jahren hat der Portland-Cement auch in der chemischen Technik vielfache Anwendung gefunden.

Die Aufgabe, grofse Krystallisir-Gefäfse in bedeutender Gröfse mit möglichst geringem Kostenaufwande zu schaffen, veranlafste den Chemiker Herrn H. Grüneberg in Stettin vor einigen Jahren, zu diesem Zwecke gemauerte Behälter mit Anwendung von Portland-Cement zu versuchen. Sein Verfahren hierbei beschreibt derselbe wie folgt*):

„Zur Herstellung solcher Gefäfse lasse ich den Boden, auf welchem dieselben errichtet werden sollen, gehörig ebnen und feststampfen und dann in dünnem Cement eine Flachschicht gut genäfster Ziegelsteine darauf legen.

Auf dieser Schicht werden die Seitenwände von der gewünschten Höhe $\frac{1}{2}$ Ziegelstein stark mit schwachen Cementfugen aufgeführt. Der Cement zu diesem Zwecke, wie der zu dem darauf folgenden Verputz des Behälters, war mit gleichem Volumen scharfen Sand gemischt.

Den sorgfältig $\frac{1}{2}$ Zoll stark aufgetragenen Cement-Putz läfst man ein wenig erhärten, reibt ihn erst mit einem hölzernen Reibebrette glatt und polirt ihn schliefslich mit einem stählernen Reibebrette, bis er eine glänzend schwarze, vollständig glatte, marmorartige Oberfläche angenommen hat.

Die so gefertigten Gefäfse füllt man nach der Vollendung mit Wasser und läfst sie einige Tage stehen, sodann sind sie zum Gebrauche fertig.

Man kann dieselben ohne die geringste Gefahr mit kochender Lauge füllen. Die angeschossenen Krystalle lösen sich leicht und vollständig von den glatten Seitenwänden der Gefäfse und lassen an Sauberkeit nichts zu wünschen übrig. Ich habe diese Gefäfse zur Krystallisation von Soda, Salpeter, blausaurem Kali, Bittersalz und Glaubersalz angewendet, auch sind dieselben voraussichtlich zu allen übrigen nicht sauren Salzen ebenso gut zu gebrauchen.

Die Resultate übertrafen meine Erwartungen und sind diese Behälter daher bestens zu empfehlen.

Ein Cement-Gefäfs von 12 Fufs Länge, 8 Fufs Breite und 18 Zoll Höhe kommt im höchsten Falle auf 12 Thlr. zu stehen**)."

*) Dingler's polytechn. Journal. 1859.

**) Dieser Preis setzt billiges Material und Arbeit voraus. D. V.

Bereits vor mehreren Jahren hat man Versuche gemacht, sowohl Alaun als Kochsalz in solchen aus gut gebrannten Ziegelsteinen mit 1 Theil Cement und 1 Theil Sand gemauerten und geputzten Behältern abzudampfen, indem man den Feuerzug der Heizung in einer eisernen Röhrenleitung durch die Flüssigkeit gehen liefs und dieselbe bis zum Sieden erhitzte. Der Cement hat hierbei eine aufserordentliche Härte erreicht.

Hierbei bleibt jedoch besonders zu beachten, dafs man die Wärmeleitungsröhren nicht durch eine Wand des Behälters leiten darf, indem durch die Ausdehnung der Röhren ein Sprengen der Wand unvermeidlich wird. Man begegnet diesem Uebelstande, indem man die Röhren über die Wand des Behälters weg in die Flüssigkeit und auch so wieder herausleitet.

Ebenso hat man, nach vergeblichen Versuchen, um gute Fässer, deren eiserne Reifen zum Zusammenschrauben eingerichtet waren, zu Krystallisations-Gefäfsen — die mit concentrirter, kochend heifser Kochsalzlauge angefüllt werden müssen — zu benutzen, zu diesem Zwecke einfache mit Cement gemauerte Behälter aus gut gebrannten Ziegelsteinen hergestellt. Es wurde hierbei ein Mörtel verwendet, welcher aus 1 Theil Cement und 1 Theil gewaschenem Sand besteht, wobei die Vorsicht gebraucht wurde, dafs man alle Ziegelsteine mehrere Stunden vorher in Wasser legte.

Obgleich diese gemauerten, 6 Fufs im Quadrat messenden, 2 Fufs tiefen Behälter, welche inwendig mit einem Putz aus demselben Mörtel versehen sind, nur 6 Zoll starke Seitenwände haben, so erfüllen dieselben doch schon seit längerer Zeit vollständig ihren Zweck, und es ist bisher auch nicht im Mindesten ein Auslaufen der Lauge bemerkt worden.

Das Gelingen dieses Versuches berechtigt zu der Annahme, dafs der Cement mit grofsem Vortheil auch zu gemauerten Salz-Soolen-Behältern zu verwenden sein werde, und es wäre zu wünschen, dafs mit der Anwendung des Cementes auf diese Art recht bald Versuche im Grofsen angestellt würden*).

*) Gesammelte Erfahrungen über die Anwendungen des Cementes aus den Cement-Fabriken von Ernst Koch in Hessen-Cassel und Hanau. S. 12.

Gefäfse für Indigo-Küpe.

Bei Cement-Behältern, in denen Indigo-Küpe aufbewahrt wird, hat man die interessante, sehr zu beachtende Wahrnehmung gemacht, dafs sich der Indigo nicht so leicht abscheidet, wie in hölzernen oder rauhen steinernen Gefäfsen, sondern sehr lange in der Auflösung bleibt.

Gefäfse für Bierbrauereien und Branntweinbrennereien.

Die bereits seit mehreren Jahren vielfach angestellten Versuche, die in Bierbrauereien und Branntweinbrennereien angewendeten gröfseren hölzernen Gefäfse durch Cement-Behälter zu ersetzen, sind von glücklichem Erfolge gewesen, überdem gewähren letztere auch bei ihrer unvergleichlich gröfseren Dauer eine erhebliche Kostenersparnifs.

Quell- und Gähr-Bottiche.

In der Wagner'schen Bierbrauerei in Berlin sind seit mehreren Jahren Quell-Bottiche von Cement in Gebrauch, die sich vortrefflich bewährt haben.

Fig. 23.
Grundrifs.

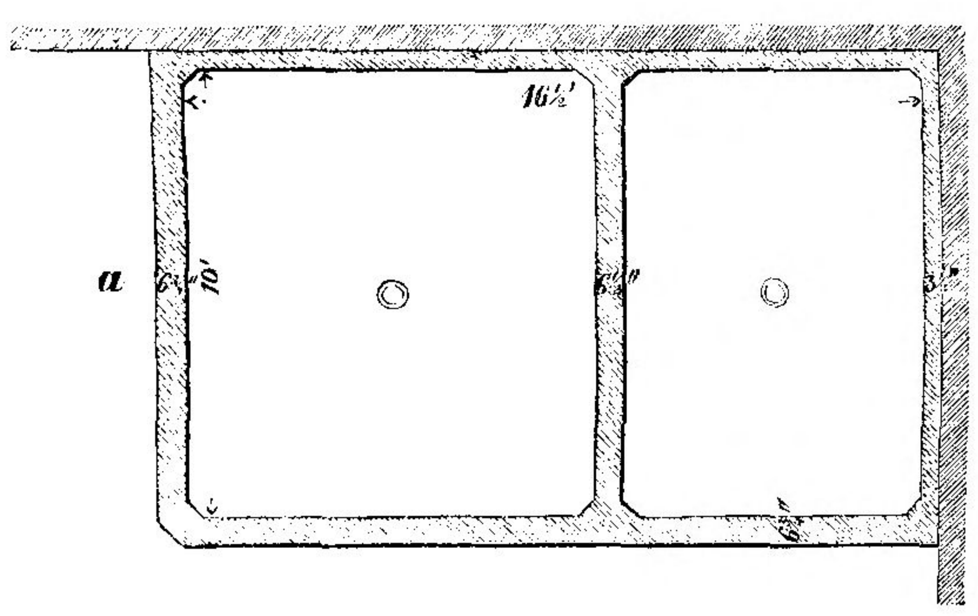


Fig. 24.
Durchschnitt nach *ab*.

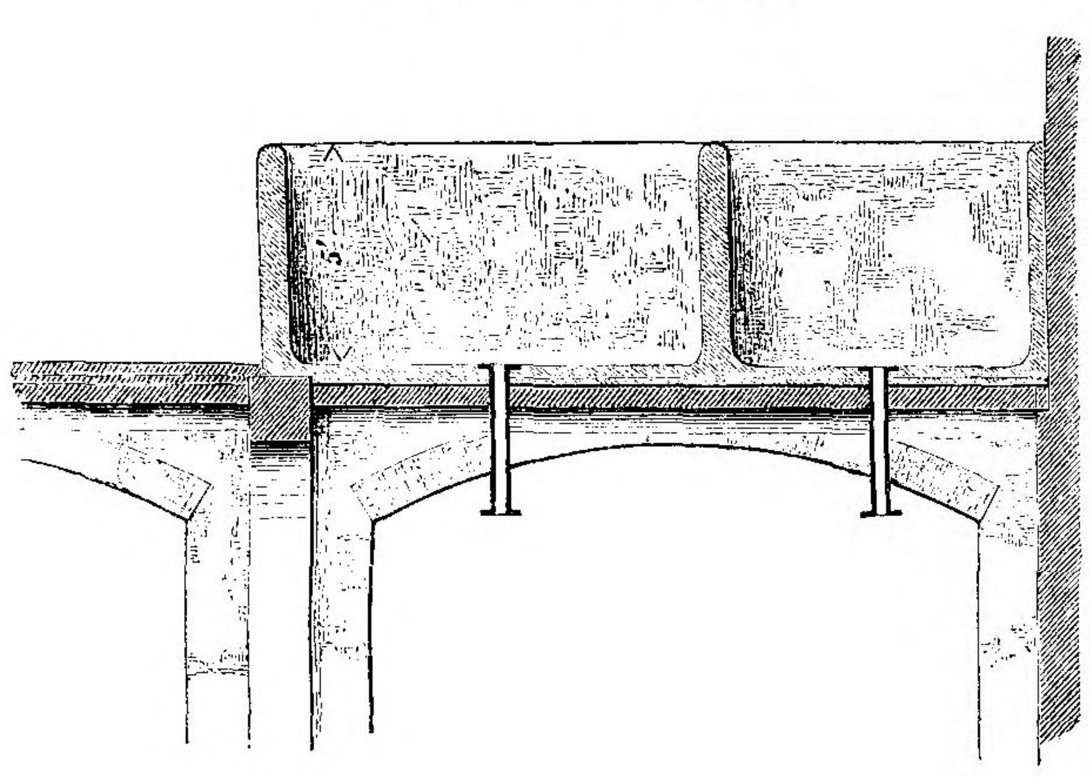
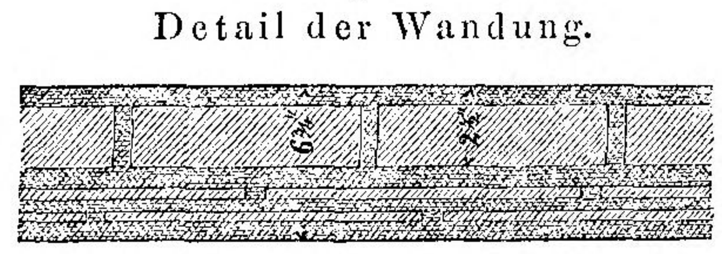


Fig. 25.
Detail der Wandung.



Vorstehende Fig. 23 zeigt den Grundrifs eines solchen Quell-Bottichs und Fig. 24 den Durchschnitt nach der Linie *ab*. Der Bottich hat im Lichten eine Länge von 16½ Fufs, eine Breite von 10 Fufs und eine Höhe von 5 Fufs. Die äufseren Wandungen sind 6¾ Zoll stark, innerhalb aus Platten von Dachziegeln und Portland-Cement in der Werkstatt zuvor gefertigt, zusammengesetzt, und äufserlich eine Schicht von Mauerziegeln auf hoher Kante dagegen cementirt, wie dies aus dem Durchschnitte Fig. 1 S. 70 und aus Fig. 25 näher zu ersehen ist. In gleicher Weise ist die 6½ Zoll starke Scheidewand des Bottichs construirt. An den Mauern des Gebäudes sind die Wandungen 3½ Zoll stark, aus Platten von Dachsteinen und Cement gebildet und gegen das Ziegelmauerwerk gut cementirt. Der Boden des Gefäfses besteht aus gleichen Platten, die auf dem zuvor abgeglichenen und abgepflasterten Gewölbe in Cement verlegt sind.

Zur Darstellung der Wandungen nahm man 1 Theil Portland-Cement und 2 Theile Sand, zu dem äufseren und inneren sauber geglätteten Abputz 1 Theil Cement und 1 Theil Sand.

Alle Ecken des Bottichs sind innerhalb abgestumpft und haben dadurch eine Verstärkung erhalten. Der Boden hat nach den Abflufs-Oeffnungen zu eine geringe Senkung durch Cement-Putz.

Der ganze Bottich enthält 800 Cubikfufs oder — 1 Cubikfufs = 27 Quart — 21,600 Quart.

Der Quadratfufs Bottich wurde an Arbeitslohn und Material mit 20 Sgr. bezahlt.

Der Quell-Bottich ist durch den Kunststeingiefserei-Besitzer Herrn Czarnikow in Berlin ganz vorzüglich ausgeführt und hat sich nach jahrelangem, steten Gebrauch als vollkommen gut und dauerhaft bewährt.

Derartige Bottiche von Cement sind seit Jahren in vielen Bierbrauereien in Berlin, sowie an anderen Orten, in Gebrauch.

So sind in der Ehmann'schen Bierbrauerei in Cöln bereits im Jahre 1851 6 Gähr-Bottiche von 60, resp. 120 Ohm Inhalt von Cement gefertigt, die sich bisher vollkommen bewährten.

Auch heifser Bierwürze hat der Portland-Cement vortrefflich und nachhaltig widerstanden.

Die Stärke der Wandungen der Quell-Bottiche von Cement ist abhängig von der Höhe derselben. Diese ist gewöhnlich 3—5 Fufs. Bei einer Höhe von 3—4 Fufs genügt eine Wandstärke von 6 Zoll, bei einer Höhe von 5 Fufs eine Stärke von 6½—6¾ Zoll. Bei einer gröfseren Höhe ist eine angemessene Verstärkung der Wandungen und der Ecken nothwendig, da nach den gemachten Erfahrungen der durch das Wachsen der Gerste auf die Seitenwandungen ausgeübte Druck diese auseinander sprengen würde.

Die Wandungen dieser Bottiche lassen sich in verschiedener Weise construiren, entweder mit Platten und dagegen cementirten Mauerziegeln auf hoher Kante, wie vorbeschrieben und Fig. 1 Seite 70 veranschaulicht, oder allein von Mauerziegeln auf flacher Seite nach Fig. 3, 4 u. 5 Bl. **14**, oder von zwei Mauerziegelschichten auf hoher Kante im Verbande nach Fig. 1 u. 2 Bl. **14**, wobei sich in beiden Fällen Verstärkungen der Wandungen durch eine oder zwei Dachziegellagen im Verbande leicht herstellen lassen, oder aber mit Cement-Béton nach Fig. 7 u. 8 Bl. **14**, oder nach Fig. 1 bis 5 Bl. **16**.

Je mehr verticale Cementfugen man in der Wandstärke bei Verwendung von Mauer- und Dachziegeln erhält, um so dichter und fester wird das Gefäfs werden. Denn nicht die Steine als Füllmaterial, sondern der Cement giebt dem Ganzen die Dichtheit und Festigkeit. Zur Bildung der Wandungen nimmt man 1 Theil Portland-Cement und 2 Theile Sand, zum inneren und äufseren ½ bis ¾ Zoll starken geglätteten Putz 1 Theil Cement und 1 Theil Sand.

Spiritus- und Sprit-Behälter.

Zur Aufbewahrung von Spiritus und Sprit bedient man sich statt der kostspieligen hölzernen Gefäfse in neuester Zeit der Behälter von Cement, die der Raumersparnifs wegen in der Erde angelegt werden.

Ein derartiger Behälter zur Aufbewahrung von Sprit ist von dem Kunststeingiefserei-Besitzer Herrn Czarnikow in der Sprit- und Rum-Fabrik der Herren Ant. Serviere u. Co., Kronenstrafse No. 72 in Berlin, vorzüglich gut und dauerhaft und allen Anforderungen entsprechend ausgeführt worden.

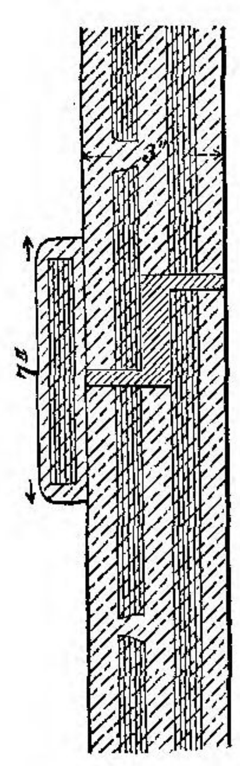
Der Cement-Behälter ist im Lichten 20 Fufs lang, $16\frac{3}{4}$ Fufs breit und $7\frac{3}{4}$ Fufs hoch, enthält sonach 2596 Cubikfufs oder, da 27 Quart auf einen Cubikfufs gehen, rund = 70,000 Quart Sprit.

Zur Anlage dieses Behälters wurde ein alter Kellerraum des Fabrikgebäudes benutzt. Die Wände dieses Raumes sind von Mauerziegeln in Kalkmörtel aufgeführt, der Fufsboden ist von Mauerziegeln auf hoher Kante gepflastert und die Decke in der Höhe von 10 Fufs vom Fufsboden mit Kappen überwölbt.

Nachdem die Ziegelmauern des Kellers von altem Putz befreit, die Fugen aufgehauen und von allem Schmutz und Staube gereinigt waren, wurde der Cement-Behälter in dem Kellerraum in der Art hergestellt, dafs man zuvor den Fufsboden und sodann die Seitenwände mit Platten in Cement belegte.

Diese Platten mit Falzen, 3 Zoll stark, wurden zuvor von Dachsteinen und Portland-Cement, 1 Theil Cement und 1 Theil Sand, in der Werkstatt gefertigt. Die Platten der Seitenwände waren 3 Fufs breit und $7\frac{3}{4}$ Fufs hoch, und ist die Zusammensetzung zweier Platten an Ort und Stelle nach Fig. 26 in Cement bewirkt worden. Zur gröfseren Sicherheit wurden die cementirten Falzfugen innerhalb des Behälters noch mit einer Dachsteinlage in Cement bedeckt.

Fig. 26.

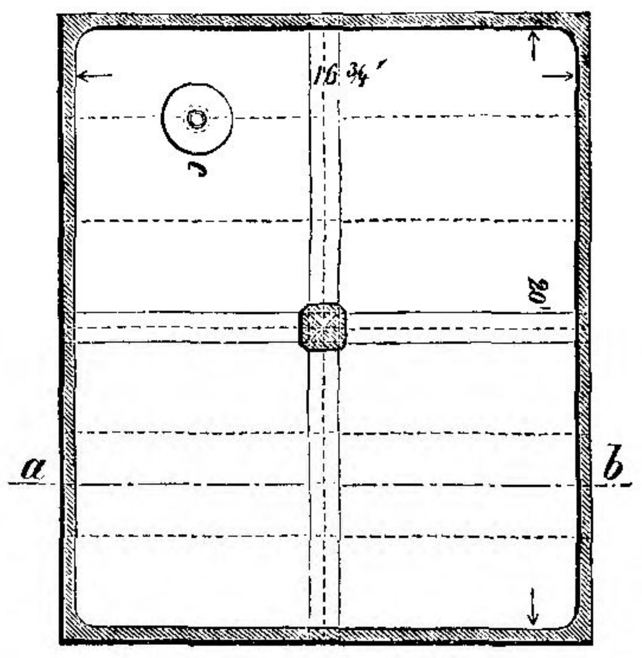


Da eine flache Ueberwölbung dieses Behälters der übriggebliebenen geringen Höhe des Kellerraums wegen nicht für zulässig erachtet wurde, so ist der Behälter mit Platten $2\frac{1}{2}$ Zoll stark, gleichfalls von Dachziegeln und Cement gefertigt, überdeckt worden.

Zur Tragung der Deckplatten waren Gurtungen und zur Unterstützung dieser ein Pfeiler in der Mitte des Behälters nach dem Grundrisse Fig. 27 und dem doppelt vergröfserten Durchschnitte Fig. 28 erforderlich.

Diese horizontalen Gurtungen bestehen aus Balken von

Fig. 27.
Grundrifs.

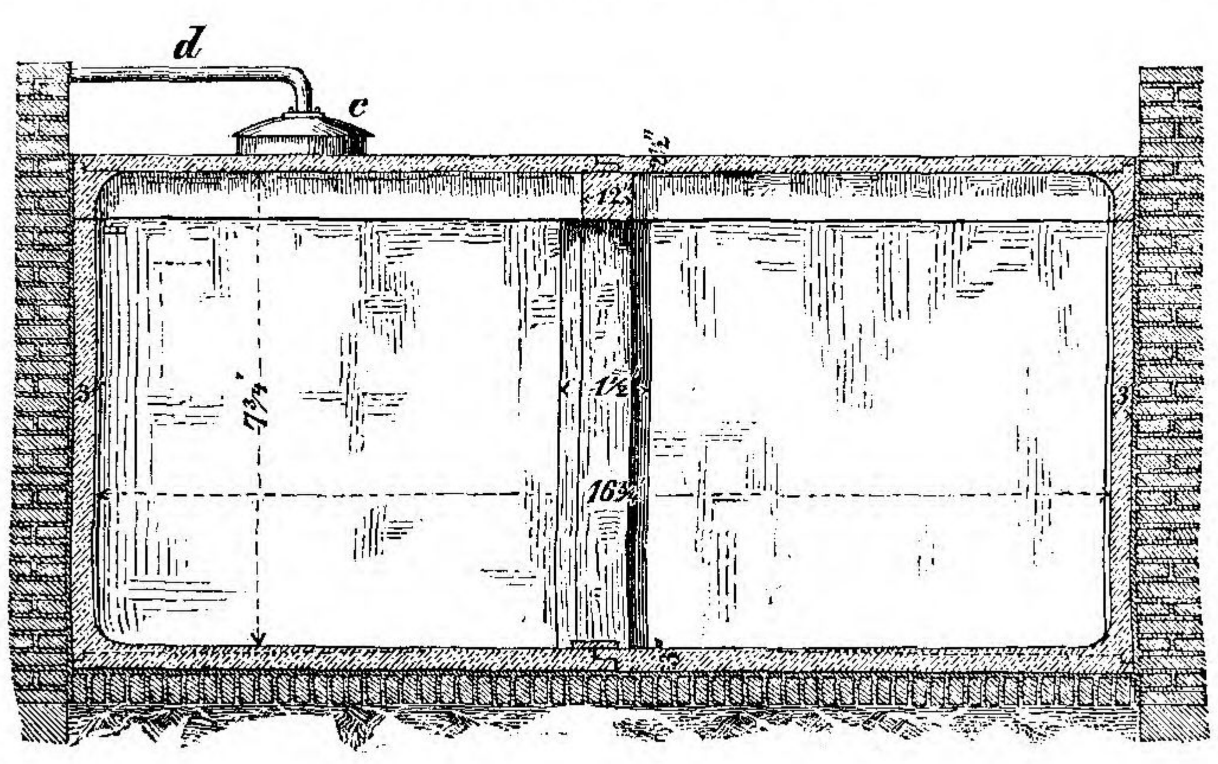


Dachziegeln und Cement construirt und sind 12 Zoll im Quadrat stark. Der Pfeiler ist $1\frac{1}{2}$ Fufs im Quadrat stark von Mauerziegeln in Cement gemauert. Eiserne Träger nebst Säulen durften des Rostens wegen nicht verwandt werden.

Sämmtliche Flächen des Behälters sind innerhalb sorgfältig geputzt und geglättet. Alle Ecken sind abgerundet.

Zum luftdichten Verschlufs der runden Oeffnung *c* in der Decke, Fig. 27 und 28, von 2 Fufs Durchmesser, dient ein kupferner Einsatz mit sorgfältig bearbeitetem Schrauben-Verschlufs. Mittelst des kupfernen Rohres *d* mit Verschlufshahn wird der Sprit durch Druckpumpe nach den oberen Etagen des Fabrikgebäudes geleitet.

Fig. 28.
Durchschnitt nach *ab*.



Dieser wasser- und luftdichte Sprit-Behälter kostete 720 Thlr., der Quadratfufs Platte mit allen übrigen Cement-Arbeiten wurde mit $17\frac{1}{2}$ Sgr. bezahlt. Ein derartiges Gefäfs von Eichenholz, mit den erforderlichen eisernen Bändern u. s. w. würde über das Doppelte gekostet haben, denn man zahlt in Berlin gewöhnlich für 200 Quart Inhalt 4 Thlr.

Versuche mit Gefäfsen von starkem Zinkblech, in genannter Fabrik, haben sich nicht bewährt, sie wurden bald zerstört.

Cement-Behälter für Sprit sind auch in Fabriken in Stettin bereits seit längerer Zeit in Gebrauch und nachtheilige Einwirkungen des Cementes auf Sprit durchaus nicht wahrgenommen worden.

K ü h l s c h i f f e.

Das Abziehen der Bierwürze bezweckt, die Würze so rasch wie möglich auf die Temperatur zu bringen, bei welcher sie gähren soll; für unterjährige Biere 6—8°, für oberjährige 15—20° R., und mufs dieselbe für jedes dieser Biere um so niedriger sein, je wärmer der Gährungskeller ist, weil in dem Zeitpunkte, wo die Abkühlung am langsamsten vor sich geht, die Gefahr des Sauerwerdens am gröfsten ist. Die Abkühlung beruht nicht allein auf der unmittelbaren Wärmeentziehung von Seiten der Kühlgefäfse und der umgebenden Luft, sondern hauptsächlich auf Verdunstung der Flüssigkeit. Sie erfolgt daher um so rascher, je stärker die Verdunstung, also je gröfser die Oberfläche der Flüssigkeit, je stärker der Luftwechsel über derselben und je trockner die Luft ist. Man bringt deshalb die Würze etwa 3—4 Zoll hoch auf flache kastenartige Gefäfse, die Kühle oder Kühlschiffe genannt, die von verschiedenem Material hergestellt werden, und zwar von Eisen, Kupfer, Zink, Holz, Marmor, geschliffenen Platten von Granit, Sandstein, Schiefer oder künstlichem Stein, je nachdem das eine oder andere Material in der Nähe sich vorfindet.

Bei Kühlschiffen von Eisen nimmt die Bierwürze leicht

eine grünlich-gelbliche Farbe an, welche nicht wieder fortzubringen ist. In Bamberg und andern Orten sind beispielsweise eiserne Kühlschiffe in Anwendung gekommen, wobei dann von den Brauern die Vorsicht beobachtet wird, dafs sie das erste Mal starken Hopfenextract mehrere Tage lang darin stehen lassen, damit sich das Eisen mit diesem bittern Extract förmlich amalgamirt. Wo dies nicht geschieht, hat man sehr zu kämpfen und mufs den Hopfen besonders in kupfernen Gefäfsen kochen.

Kühlschiffe von Kupfer sind sehr zweckmäfsig, aber theuer; sie erfordern eine Unterlage von Holz, wobei es nöthig ist, einen Zwischenraum zu lassen, damit immer kaltes Wasser durchfliefsen kann.

Kühlschiffe von Zink sind gefährlich, weil dies Material zu leicht oxydirt, und ist die Anwendung desselben hierzu deshalb polizeilich verboten.

Die Kühlschiffe von Holz haben manche Mängel, sind oft nicht dicht, mannichfachen Reparaturen ausgesetzt und nicht von Dauer.

Kühlschiffe von Marmor sind zweckmäfsig, aber zu kostspielig. Dergleichen wurden bei Stettin, und vor einigen Jahren eins in Berlin, ausgeführt, welches letztere 600 Thlr. kostete.

Die von geschliffenen Granitplatten sind zwar dauerhaft, aber kostspielig; auch kommen häufig bei der schroff abwechselnden Temperatur von Hitze und Kälte in den vielen Fugen Trennungen vor.

Die Kühlschiffe von Sandstein und Schiefer erhalten durch den schroffen Temperaturwechsel häufig Sprünge, insbesondere wenn ihre unter dem Gefrierpunkte stehende Temperatur plötzlich durch die heifse Würze aufgehoben wird, und werden dadurch die Kühlschiffe unbrauchbar.

Aufserdem absorbirt der Sandstein einen Theil der mit ihm in Berührung kommenden Flüssigkeit, welche bei strenger Kälte in den Poren gefriert und eine Trennung der Theilchen und Lockerung der Fugen verursacht. Um letzteren Uebelstand zu beseitigen, hat man die obere Fläche im trocknen und wo möglich erwärmten Zustande durch einen nochmaligen Anstrich mit einer Mischung von Leinöl und Holztheeröl zu gleichen Theilen getränkt, jedoch eine nachhaltige Beseitigung dieser Uebelstände hierdurch nicht erzielt.

In neuester Zeit werden die Kühlschiffe in weit vollkommener Art als die bisherigen, und bei besserer Abkühlung, durch Anwendung von Drainröhren und ohne Fugen in der Oberfläche von Portland-Cement hergestellt.

Die erste Idee zu einem solchen Cement-Kühlschiffe mit Anwendung von Drainröhren war von dem Bierbrauer Herrn Anton Wolter zu Friesdorf bei Bonn ausgegangen. Das von demselben im Sommer 1859 ausgeführte Kühlschiff ist 15 Fufs lang, 10 Fufs breit und hat unter dem Boden zur bessern Abkühlung eine Lage Drainröhren erhalten und sich während des Winters, bei beständiger Benutzung, auf das Beste bewährt. Dasselbe hat einen plötzlichen Wechsel von 8° Kälte bis zur Siedhitze der Bierflüssigkeit ausgehalten.

Auf diesen guten Erfolg hin ist sodann im Sommer 1860 von den Bierbrauerei-Besitzern Herren Linden u. Daniels auf ihrer Anlage am Kreuzberge bei Bonn ein derartiges Kühlschiff in sehr grofsem Maafsstabe angelegt worden, welches auf Bl. **17** Fig. 1 dargestellt ist. Die Fläche des Kühlschiffs ist 40 Fufs lang und 20 Fufs breit und ruht auf den Gewölben des schon früher vorhandenen Gähr-Kellers. Unter der Abgleichung dieser Gewölbe sind 2 Lagen Backsteine über einander im Verbande in Cementmörtel gelegt, darüber ist eine Lage Cement-Putz gefertigt, worauf, um eine noch bessere Abkühlung zu erzielen, unter dem Boden des Kühlschiffs zwei Lagen Drainröhren von 1 Zoll Durchmesser übereinander im Verbande in Cement gelegt worden sind; auch in den niedrigen Seitenwänden sind aus gleichem Grunde Drainröhren in Cement eingelegt worden.

Diese Anlage, wie die vorige, ist mit Portland-Cement aus der Portland-Cementfabrik bei Bonn ausgeführt.

Der Putz des Kühlschiffs ist über der Erhöhung der Drainröhren $\frac{1}{2}$ Zoll stark. Das Mischungsverhältnifs des Mörtels zum Putz ist 1 Theil Cement und 2 Theile Sand.

Dieses Kühlschiff ist nun seit einem Jahre zur vollen Zufriedenheit der Herren Linden u. Daniels in täglicher Benutzung, und dürften daher derartige Cement-Kühlschiffe eine ganz allgemeine Anwendung in Brauereien und Brennereien finden.

Was die Erhärtung und die Haltbarkeit des Bonner Portland-Cements anbelangt, so läfst sich dafür kein besserer Beweis liefern, wie diese ausgeführten Bier-Kühlschiffe. Der Cement hat bei dem schroffen Wechsel der Temperatur eine so aufserordentliche Probe zu bestehen gehabt, wie kaum bei einer anderen Verwendung.

Bei neuen Anlagen von Kühlschiffen ist wesentlich auf eine unverrückbar feste Unterlage zu rücksichtigen. Die Ausführung derselben dürfte wesentlich erleichtert und verwohlfeilt werden, wenn statt der Drainröhren Hohlziegel angewendet würden. Auch könnte man in Werkstätten mit diesen Hohlziegeln vorher Platten in Cement darstellen und diese dann im Verbande an Ort und Stelle verlegen, die Fugen in Cement dichten und oberhalb glätten.

Für Branntweinbrennereien sind Schlempe-Kühlschiffe von Cement mehrfach in gewöhnlicher Art ausgeführt worden.

Der Gutsbesitzer Herr Simon in Malchow bei Berlin liefs ein derartiges, auf Bogen ruhendes Kühlschiff im Jahre 1851 von 30 Fufs Länge, 15 Fufs Breite und in den Wandungen von 2 Fufs Höhe in folgender Weise herstellen:

Boden und Seitenwandungen wurden aus zuvor in Werkstätten gefertigten Platten von Dachziegeln und Cement gebildet. Diese Platten waren $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fufs breit, 3 Fufs lang und $2\frac{1}{2}$ Zoll stark.

Der Unterbau des Kühlschiffs besteht aus Pfeiler und Bogen von Ziegelsteinen in ähnlicher Weise, wie dies die Fig. 9 Bl. **14** andeutet. Alle 6 Fufs wurde ein 10 Zoll starker Bogen und dazwischen ein 5 Zoll starker Bogen zwischen Pfeiler in der Breite des Kühlschiffs von Ziegelsteinen und Cement gewölbt.

Auf diesen Unterbau, aus Pfeiler und Gurtungen bestehend, wurden sodann die $2\frac{1}{2}$ Zoll starken Platten auf den gehörig abgeglichenen Bögen in Cement verlegt und die Fugen gut gedichtet.

Das Schlempe-Kühlschiff steht unter Dach.

Nach den gefälligen Mittheilungen des Herrn Simon hat das Kühlschiff sich vortrefflich bewährt; dasselbe gewährt den Vortheil einer ungleich längeren Dauer als ein gewöhnlich aus Bohlen construirtes Kühlschiff, und sind die Anlagekosten dennoch nicht viel gröfser als bei letzterem.

Der Quadratfufs wurde mit 8 Sgr. bezahlt, wobei jedoch die nöthigen Fuhren durch die Gespanne des Herrn Simon geleistet wurden.

Mit allen Arbeiten und Material würde man den Quadratfufs eines derartigen Kühlschiffes, mit Ausschlufs des Unterbaues, auf 9 bis 10 Sgr. berechnen können.

Müll- und Asche-Behälter.

Bei Wohngebäuden müssen diese Behälter in Berlin, nach der Bau-Polizei-Ordnung vom 21. April 1853, feuersicher hergestellt werden.

Sie sind seitdem in sehr großer Anzahl auf Privat- und öffentlichen Grundstücken in verschiedener Form und Größe von Mauer- oder Dachziegeln, oder in Verbindung beider Materialien mit Cement, je nach der Größe nach Fig. 2, 3 u. 5 Bl. **13** und Fig. 1 u. 2 Bl. **14** construirt worden. Die Art und Weise der Construction ist auf Seite 70 ff. näher beschrieben. Für Müll und trockene Abgänge sind die Behälter unbedeckt, nach Fig. 4 Bl. **13**, und für Asche aus den Feuerungen bedeckt, nach Fig. 6 u. 7 Bl. **13**, ausgeführt. Gewöhnlich werden bedeckte Behälter zugleich für Müll und Asche benutzt. Diese Behälter sind von großer Dauer und entsprechen vollkommen ihrem Zweck.

Die Kosten dieser Müll- und Asche-Behälter sind auf Seite 73 angegeben.

Badewannen.

Außer den Materialien, als Holz, gebrannter Thon, Zink und Kupfer, woraus Badewannen zumeist hergestellt werden, gewähren auch die aus Cement gemauerten Badewannen, insbesondere in Krankenhäusern, manche Vortheile. Sie sind ohne Schwierigkeit stets sauber und reinlich zu erhalten, bedürfen keiner Reparatur, werden durch Schwefel- und Salzbäder nicht angegriffen und stehen steinernen Wannen aus anderem Material an Schönheit und Eleganz nicht nach und zeichnen sich auch im Vergleich mit diesen durch Billigkeit aus.

Nachstehende Zeichnungen stellen die Construction einer aus Cement-Mörtel und Ziegelsteinen gemauerten Badewanne, Fig. 29 in der Ansicht, Fig. 30 im Grundriß und Fig. 31 im Längendurchschnitte dar, wie solche mehrfach im städtischen

Fig. 29.
Ansicht.

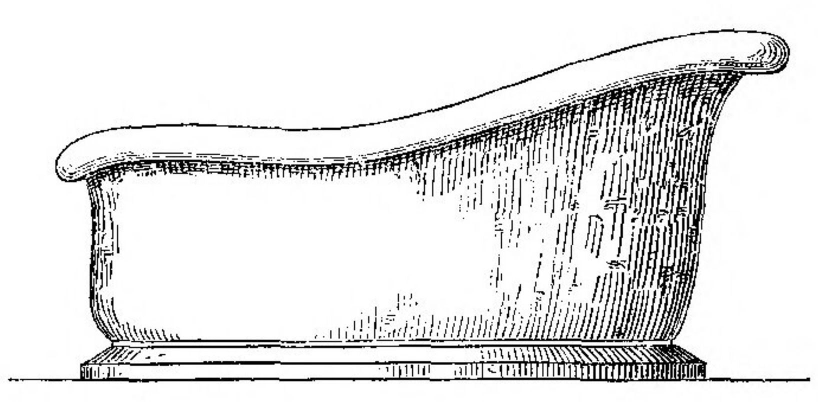


Fig. 30.
Grundriß.

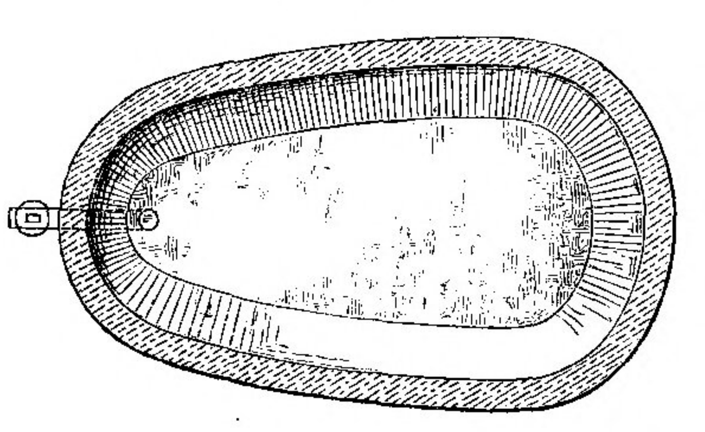
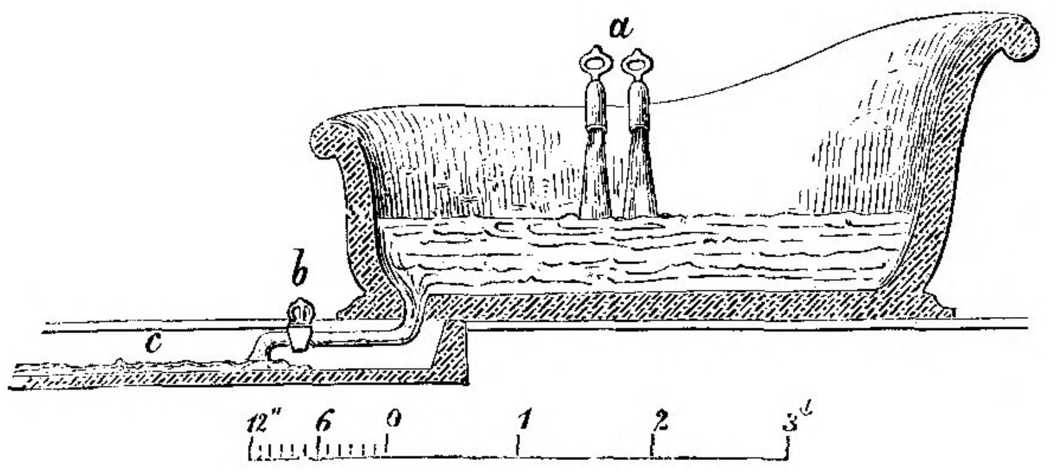


Fig. 31.
Längendurchschnitt.



allgemeinen Krankenhause in München ausgeführt worden und die sich sehr gut bewähren*).

Der Boden und die Wandungen der Badewanne sind mit gut gebrannten Ziegelsteinen in Cement gemauert. Nach Herstellung des Mauerwerks wurden sämmtliche Flächen mit Cement geputzt und sauber geglättet.

Zur Füllung der Badewanne dienen die beiden Hähne *a*, Fig. 31, für warmes und kaltes Wasser. Zum Abfluß des Wassers ist im Boden, ein Auslauf *b* mit einem Hahne angebracht; durch Oeffnen dieses Hahnes wird das Wasser von dem kleinen Canal *c* in den Haupt-Abzugscanal geleitet.

Die Abmessungen dieser Badewanne sind mittelst des Maaßstabes unter den Zeichnungen zu entnehmen.

Eine derartige mit Cement gemauerte Badewanne kostete:

Für 200 Ziegelsteine à 100 1 Fl. 36 Kr.	3 Fl.	12 Kr.	
„ 8 Metzen Cement à 1 Fl.	8 „	— „	
„ 1 Fuhre Sand	— „	36 „	
„ 1 Metze Putzsand	— „	24 „	
„ Arbeitslohn	10 „	— „	
Summa	22 Fl.	12 Kr.	

In dem allgemeinen Krankenhause in München sind auch die aus Ziegelsteinen und Cement gemauerten Badewannen, inwendig mit weiß glasirten Thonfliesen ausgelegt, die besonders durch Reinlichkeit und Eleganz sich auszeichnen.

In der Kunststeingießerei des Herrn Czarnikow in Berlin sind viele dergleichen Badewannen für Bade-Anstalten in und außerhalb Berlin gefertigt worden, die sich durch vortreffliche Bearbeitung empfehlen. Diese Badewannen sind zumeist von Dachziegeln und Portland-Cement nach Fig. 3 Bl. 13 hergestellt und mit diesem Cement äußerlich und innerlich geputzt und geglättet.

Nicht auf Untermauerung festgemauerte, also transportable Badewannen, werden in den Wänden und Boden, wie auf Seite 71 beschrieben, construirt.

Eine feingeschliffene Badewanne, nach Fig. 9 u. 10 Bl. **15**, von 5 Fuß 5 Zoll und 2 Fuß 5 Zoll Durchmesser und 2 Fuß Höhe mit $2\frac{1}{2}$ Zoll starken Wandungen, kostet 15—18 Thlr., und eine mit nach Außen gebogenen Seitenwänden gefertigte, nach Fig. 29 bis 31, und sauber polirte Badewanne 20—25 Thlr. Eine aus gebranntem Thon dargestellte Badewanne, inwendig glasirt, kostet in der Thonwaaren-Fabrik des Herrn March bei Charlottenburg 30 Thlr. Eine aus starkem Kupfer kostet 75 Thlr.

*) Kunst- und Gewerbeblatt für das Königreich Baiern. Bd. 33. 1855. S. 83.

Sarkophage.

Schon die alten Völker bestatteten ihre Todten in mehr oder weniger kostbaren steinernen Särgen, die, wie bei den alten Aegyptern, aus Basalt oder Granit dargestellt wurden und sich durch die Feinheit der Arbeit und durch die Sorgfalt womit die Details der hieroglyphischen Zeichen ausgeführt sind, auszeichnen. Die Museen von London, Paris, Berlin, Turin u. s. w. haben deren aufbewahrt.

In den alten Ruinen von Warka in Mesopotamien fand man Särge von gebranntem Thon, die bis zur Höhe von 45 Fuſs übereinander gehäuft sind. Augenscheinlich war dies Jahrhunderte lang ein groſser Begräbniſsplatz für die Chaldäer*). Diese Särge bilden gewöhnlich eine Art Badewanne, nur sind sie tiefer und gleichförmiger und haben eine groſse ovale Oeffnung, um den Körper aufzunehmen; diese Oeffnung wird durch einen Deckel, gleichfalls von gebranntem Thon, geschlossen. Der Unter- und Obertheil dieser Särge ist mit grüner Glasur bedeckt und mit seltsamen Figuren geziert. Eine groſse Menge Töpfergeschirr und thönerne Figuren, zum Theil sehr zierlich geformt, findet sich rund umher, und im Innern Zierrathen von Gold, Silber, Eisen, Kupfer, Glas u. s. w.

In der Jetztzeit werden Sarkophage zur Aufstellung in Familien-Gruften, in Grab-Kapellen u. s. w. auſser von Holz und Metall, häufig von Marmor, Sandstein, Kalkstein u. s. w. und in neuester Zeit auch vielfach aus künstlicher Steinmasse gefertigt.

In Amerika sind derartige Särge schon seit längerer Zeit in Gebrauch.

Der New-York-Amerikan giebt folgende Beschreibung der aus künstlicher Steinmasse verfertigten Särge**): Sie sind aus dünnen Platten von Cement, der eine gehörige Festigkeit und Härte besitzt, zusammengesetzt, von auſsen polirt und dann gefirniſst. Durch Anstrich giebt man denselben auch wohl das Ansehen, als beständen sie aus Mahagony-, Ahorn-, Rosen- oder irgend einem anderen schönen Holze. Der Deckel besteht aus einem Stück für sich; er wird, wenn der Leichnam in den Sarg gelegt und nachdem auf die Ränder des Sarges eine Lage Cement aufgetragen worden, luftdicht angepaſst. Man kann auch eine kleine Oeffnung zwischen dem Deckel und dem Untertheil des Sarges lassen, durch welche man alle Luft, die in dem Sarge enthalten war, auspumpen kann, so daſs sich der Leichnam nach Verschlieſsung dieser Oeffnung in einem beinahe luftleeren Raume befindet, in welchem er sich besser conserviren wird, als dies durch Einbalsamiren möglich ist. Man kann auch in dem Deckel starke durchsichtige Glasplatten einsetzen, so daſs man den Leichnam beständig sehen kann.

Dieser Methode kann man sich auch zur Aufbewahrung anderer Dinge, die man gegen Feuchtigkeit und Zutritt der Luft schützen und beobachten will, bedienen.

In Berlin sind durch den Kunststeingieſserei-Besitzer Herrn Czarnikow mehrere und zum Theil sehr reich durch Gliederungen, Ornamente und Wappen verzierte Särge von Portland-Cement vortrefflich und gut gefertigt worden. Diese Särge wurden gleichfalls aus Platten im Unter- und Obertheil zusammengesetzt, die Gliederungen dann gezogen und die Ornamente und sonstige Zierrathen in Gyps- oder Leim-Formen in Cement gegossen.

Herr Czarnikow liefert derartige Särge, je nach der Ausstattung, zu den Preisen von 30 bis zu 200 Thlr.

*) Das Ausland. Ein Tageblatt für Kunde des geistigen und sittlichen Lebens der Völker. No. 192. Stuttgart. 1850.

**) Mechanic's Magazine, No. 620, durch Dingler's polyt. Journal. Bd. 57. 1835. S. 318.

Gedruckt bei A. W. Schade, Stallschreiberstr. 47.

Beckenförmige Wasserbehälter — Bassins. —

Anlage der Bassins im Allgemeinen.

Derartige Behälter werden häufig in Gärten, Parkanlagen, Höfen und öffentlichen Plätzen als Wasserbecken der Springbrunnen oder zur Cultur von Wasserpflanzen angelegt. Sehr oft kommen dergleichen Bassins auch in Ziegeleien und Porzellan-Fabriken zum Schlemmen des Thons, in Färbereien, Gerbereien, Bleichereien und öffentlichen Wasch- und Bade-Anstalten u. s. w. zur Ausführung.

Die Form der Bassins ist gewöhnlich viereckig, rund, oval, polygonartig oder gemischtlinigt, nach Fig. 4 Bl. **22**.

Die Art der Construction sowie die Stärke der Wandungen und des Bodens, richtet sich nach dem Zwecke und der Gröfse des Bassins, nach der Höhe des zu haltenden Wasserstandes sowie nach der Beschaffenheit des Erdbodens.

Die Ausführung der Bassins geschieht gemeiniglich von gut gebrannten Ziegeln — Klinkern — und Cement oder von Cement-Béton, und sind die in Lieferung III zur Darstellung von Gefäfsen mitgetheilten Vorschriften im Allgemeinen auch hierbei zu beachten.

Je nachdem ein Bassin ganz oder nur zum Theil in den Erdboden zu liegen kommen soll, ist hiervon die Tiefe der Ausgrabung abhängig. Der Boden der Bassins kann in verschiedener Weise ausgeführt werden; entweder durch mehrere Lagen Flachschichten von Klinkersteinen über einander im Verbande mit Cement, oder durch Klinkersteine auf hoher Kante, oder durch Verlegung von vorher in der Werkstatt gefertigten Platten von 3 bis 5 Zoll Stärke von Dachsteinen und Cement, oder durch gestampfte Lagen von Cement-Béton.

Die Stärke des Bodens richtet sich nach der Gröfse des Bassins, der Druckhöhe des Wassers sowie nach der Beschaffenheit des Untergrundes.

Besteht der Untergrund aus aufgeschüttetem Sande, der durch Stampfen in einzelnen Lagen und Begiefsen mit Wasser möglichst befestigt und geebnet ist, so wird zur Bildung des Bodens des Bassins zuvor eine Flachschicht von Klinkern gelegt, sodann eine 5 — 6 Zoll starke Thonschicht ausgebreitet und hierauf eine Schicht Klinkersteine auf hoher Kante in Cement vermauert.

Auf einem gewachsenen guten, lehmigen Untergrunde genügt zu einem Bassin von 50—60 Fufs Durchmesser und einer Wasser-Druckhöhe von 3—4 Fufs, eine Stärke des Bodens von 12 — 15 Zoll, ganz von Cement-Béton oder durch eine Bettung von Cement-Béton und darauf gelegten Klinkersteinen auf hoher Kante in Cement gebildet.

Ist der Untergrund quellig, so wird der Boden nach einer Schablone gewölbartig mit Klinkersteinen auf hoher Kante in Cement gebildet. Die Senkung oberhalb des Bodens, kann wenn nöthig, mit Mauer- oder Dachziegeln in Cement zu einer ebenen Bodenfläche ausgeglichen werden, worüber dann der Cementüberzug erfolgt. Gewöhnlich erhält der Boden zum vollständigen Ablassen des Wassers und Reinigen des Bassins ein Gefälle nach der Mitte zu.

Die Stärke der Wandungen ist abhängig von der Gröfse der Bassins, von der Wasser-Druckhöhe und auch davon, ob die Wandungen frei über die Erde oder nur zum Theil oder ganz in die Erde zu liegen kommen.

Hiernach lassen sich die Wandungen der Bassins in verschiedener Weise darstellen. Entweder durch von Dachziegeln zuvor gefertigte Platten mit dagegen cementirten Mauerziegeln auf hoher Kante nach Fig. 1 Seite 70 Lief. III oder nach Fig. 2—5 Bl. **14** Lief. III oder von Cement-Béton nach Seite 72 und 78 Bl. **16** und Fig. 2 und 3 Bl. **18** Lief. III. Gröfsere Bassins werden in den Wandungen 1, 2 und mehr Ziegel stark gefertigt, und wenn diese kreisrund, kann die Mauerung noch abwechselnd mit Strecker- und Lauferschichten in Cement erfolgen. Bei kleineren kreisrunden Bassins von 1 Stein Mauerstärke, geschieht die Mauerung nur mit Streckerschichten im Verbande übereinander, in gleicher Weise wie beim Mauern eines Brunnens. Zweckmäfsig hierbei ist die Anwendung von besonderen Formsteinen.

Bei Bassins über der Erde, mit einer Wasserhöhe von 3 Fufs, genügt eine Stärke der Wandung von 7 Zoll mit Eck- und Seitenvorlagen, nach Figur 11 und 12 Blatt **14** Lief. III. In dieser Weise ist ein Wasser-Bassin im untern Raume des neuen Palmenhauses im Königl. Botanischen Garten bei Berlin $39\frac{5}{6}$ Fufs lang und $5\frac{2}{3}$ Fufs breit mit Klinkersteinen und Portlandcement ausgeführt. Die Wandungen wurden nach Fig. 5 Bl. **14** Lief. III construirt; in den Ecken und alle 6 Fufs längs der Seiten, sind 5 Zoll im Quadrat starke Vorlagen gemauert. Das Mauerwerk ist äufserlich gefugt und innerhalb geputzt.

Ist man genöthigt Cement von geringer Bindekraft und Festigkeit zu verwenden, so können die Wandungen eines Bassins in der Art hergestellt werden, dafs man zwei Wände von Klinkersteinen in Cement nach Figur 3 Blatt **14** Lief. III in Abständen von 5—6 Zoll von einander mauert, und innerhalb des Zwischenraums zur gröfseren Wasserdichtheit Thon einstampft, und so in ähnlicher Weise auch bei Anlage des Bodens verfährt.

Die Verwendung von Cement-Béton gewährt zur Darstellung von Bassins wesentliche Vorzüge, indem die Bruchtheile verschiedener fester Bausteine angemessen verwerthet werden können und das Bassin ein innig verbundenes gleichartiges Ganze in allen Theilen bildet.

Die obere Abdeckung der Wandungen der Bassins geschieht in einfacher Weise durch Rollschichten von Klinkersteinen in Cement, wird jedoch auch in verschiedener Weise profilirt. Die inneren Flächen der Bassins erhalten gemeiniglich einen $\frac{1}{2}$—$\frac{3}{4}$ Zoll starken Cementüberzug.

Bassins zu besonderen Zwecken.

Bassins mit Springbrunnen

werden vielfach in Höfen, Gärten, Parkanlagen, Gewächshäusern und öffentlichen Plätzen ausgeführt, und erhalten zumeist eine kreisrunde auch gemischtlinigte Form. Je nach dem Ort, der Höhe des springenden Wassers und der Form des Springbrunnens selbst, erhalten sie einen Durchmesser von 10 bis 50 und mehr Fufs.

Diese Bassins sind gewöhnlich nur einige Fufs tief und die Oberkante ihrer Umwandung erhebt sich entweder um Geringes über das seitliche Terrain oder liegt mit demselben gleich, so dafs dann nur die profilirte Abdeckung von Marmor, Sandstein, Cement u. s. w. die etwas über das seitliche Terrain vortretende Umrahmung des Bassins bildet.

Gröfsere Bassins erhalten nicht selten bei nur geringer Tiefe eine gröfsere Stärke in den Wandungen als nöthig, um die Umwandung nicht so dünn erscheinen zu lassen. Die obere Abdeckung derselben wird in verschiedener Weise profilirt, jedoch stets so, dafs sie nach innen geneigt ist.

Ein kleineres Bassin von 16 Fufs lichtem Durchmesser zeigt Fig. 1 und 2 Bl. **23**. Die Fundamentstärke zu der Umwandung wird zunächst mittelst eines um den Mittelpunkt drehbaren Lattenstücks bestimmt. Bei einem Durchmesser bis zu 30 Fufs und einer Wasserhöhe von 2—4 Fufs erhält die Wandung gemeiniglich eine Stärke von einer Steinlänge. Bei einem Durchmesser bis zu 20 Fufs und einer Wasserhöhe von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fufs genügt jedoch eine Stärke von $6\frac{1}{2}$ Zoll, in welcher Stärke die Wandung des Bassins Fig. 2 Bl. **23** von gut gebrannten Ziegelsteinen auf hoher Kante mit Portlandcement ausgeführt ist. Die obere Abdeckung der Wandung ist durch Dach- und Mauerziegelstücke, mit Portlandcement mittelst einer um den Mittelpunkt des Bassins drehbaren Schablonen-Lehre gebildet und mit Mosaiksteinen 1 Zoll im Quadrat grofs von gebranntem Thon, weifs und blau abwechselnd, in den Cementputz gebettet, geschmückt.

Der Boden des Bassins ist auf festem, lehmigen Untergrunde und einer Bétonlage mit guten Klinkersteinen auf flacher Seite in Portlandcement ausgeführt und hat von den Wandungen nach der Mitte zu eine angemessene Neigung erhalten. Der Boden so wie die inneren Flächen der Wandung des Bassins sind 1 Zoll stark, die äufseren Wandungsflächen $\frac{1}{2}$ Zoll stark mit Portlandcement sauber geputzt und geglättet. Der Sockel der Springbrunnenschale ist von Klinkersteinen in Cement gemauert, geputzt und geglättet. Die Schale nebst Fufs ist wie die Ornamente in Cement geformt.

Fig. 1 Bl. **19** zeigt eine Bassinanlage von gemischtlinigter Grundform mit Springbrunnen in einem Blumengarten auf einer Rasen-Terrasse ausgeführt, deren Grundform sich der des Bassins anschliefst. Der viereckige Unterbau des Springbrunnens ist von Ziegeln mit Cement gemauert, geputzt und geglättet, der Aufsatz durch Zinkgufs dargestellt, angenommen.

Fig. 1 Bl. **20** stellt den auf dem Neuen Markt in Berlin im gothischen Styl ausgeführten Springbrunnen dar. Das Bassin von guten Klinkersteinen und Portlandcement gemauert, geputzt und geglättet, hat einen lichten Durchmesser von 18 Fufs. Die Wandungen des Bassins sind $2\frac{1}{6}$ Fufs stark und im lichten $1\frac{5}{6}$ Fufs hoch. Der Boden besteht aus einer 10 Zoll starken Bétonlage, worauf eine Flachschicht von Klinkersteinen mit Cementüberzug.

Fig. 2 Bl. **20** zeigt eine Bassin-Anlage mit Springbrunnen, welche von dem intelligenten Maurermeister Herrn H. Mews in Stettin in dem Schützengarten daselbst, in allen Theilen mit Portlandcement ausgeführt ist.

Das kreisrunde Bassin ist von einer achteckigen Wandung umschlossen und der Zwischenraum mit blühenden Topfgewächsen ausgefüllt, die den Wasserspiegel des Bassins wie mit einem Blüthenkranze umgeben.

Diese Umwandung besteht aus Platten von 4 Fufs Länge, 18 Zoll Höhe und 5 Zoll Stärke, die aus einem Mörtel von 1 Theil Portlandcement und 2 Theilen groben Kies gefertigt und mit reinem Cementmörtel zusammengefügt wurden. Der Boden des Bassins besteht aus $2\frac{1}{2}$ Zoll starken Cementplatten 6—7 Quadratfufs grofs.

Das Postament des Springbrunnens ist zur Verminderung des Gewichtes von gut gebrannten Hohlziegeln auf hoher Kante in Cement gemauert, innerhalb rauh, aufserhalb $\frac{1}{2}$ Zoll stark, glatt geputzt und geglättet.

Die ganze Anlage kostete incl. Anschaffung der Modelle 150 Thlr., ist nunmehr 5 Jahre alt und hat sich seither vorzüglich gut bewährt.

Der in der Mitte des Bassins befindliche Springbrunnen mit sämmtlichen Ornamenten und Figuren, vorzüglich schön von Portlandcement ausgeführt, giebt einen Beweis, wie vollendet die Technik in der Darstellung derartiger Kunstformen in Cement sich bereits auch anderwärts herausgebildet hat und wie dauerhaft selbst fein gegliederte und ornamentirte Cementarbeiten den Unbilden unseres nordischen Küstenklima's widerstehen*).

Verschiedene andere Beispiele solcher Bassinanlagen mit Springbrunnen, den Privatgärten Berlins entnommen, sind in Fig. 1 und 2 Bl. **21**. Fig. 1 und 2 Bl. **22** dargestellt.

Auf Blatt **22** zeigt Figur 4 die Grundrifsform des Bassins Figur 1; Figur 3 den Durchschnitt der Wandung des Bassins Figur 2. Der obere Rand dieses Bassins liegt mit dem Erdboden gleich und ist die Abtrennung des Bassinrandes von der anstofsenden Rasenfläche durch zierliche Rabattensteine bewirkt, die von gebranntem Thon, glasirt oder unglasirt, oder von Cement hergestellt werden können.

Bei Springbrunnenanlagen erhält das seitliche Terrain des Bassins, um das Spritzwasser abzuleiten, gewöhnlich eine mehr oder weniger starke Abdachung, bedeckt mit Platten oder mit einem Ueberzug von Cement oder Asphalt, verschiedenartig gefärbt, zur Bildung von Streifen oder Ornamenten, oder mit figurirten Fliesen von künstlichen oder natürlichen Steinen, oder aber mit einem Mosaikpflaster in verschiedenen Farben in weifs, roth, schwarz und grau von Marmor- Basalt- Granit- Porphir- Kalk- oder Sandstein-Stückchen hergestellt.

Einen überaus reichen Schmuck gewährt die Umrahmung eines Springbrunnen-Bassins durch verschiedene farbige Mosaiksteine von gebranntem Thon in Cement. Nicht allein der musivische ungemein brillante Farbenschmuck, noch gehoben durch den herabfallenden Wasserstaub und das lebhafte Grün einer üppigen Garten-Vegetation, sondern auch die Unver-

*) Die Art und Weise der Darstellung von Vasen und Schalen, Figuren und Ornamenten aus Cement wird in den nachfolgenden Lieferungen bei Abhandlung der Kunstgegenstände erfolgen.

gänglichkeit der Farben der Mosaiksteine, sowie die Dauerhaftigkeit derselben, empfiehlt eine solche Umrahmung und es ist befremdend, daſs man die Mosaik hierzu nicht allgemeiner angewendet findet, da die Herstellungskosten bei der oft so reichen Ausführung der Springbrunnen verhältniſsmäſsig nur gering sind.

Mosaiksteine von gebranntem Thon (Lief. I. Seite 4) in allen Farben und verschiedenen Gröſsen von $\frac{3}{4}$ Zoll im Quadrat an, liefert die Thonwaaren-Fabrik von **March** bei Charlottenburg von ausgezeichneter Güte zu mäſsigen Preisen *).

*) Die Mosaiksteine, entweder von quadratischer oder rautenförmiger Gestalt sind an Gröſse verschieden von $\frac{3}{4}$—$1\frac{1}{4}$ Zoll Seitenlänge und $\frac{5}{16}$—$\frac{3}{8}$ Zoll Stärke. Die gebräuchlichsten sind $\frac{7}{8}$ Zoll in Quadrat groſs und $\frac{3}{8}$ Zoll stark. Von diesen gehen auf den Quadratfuſs, bei sehr sauberen Fugen, 183 ganze Steine oder mit Verlust und Bruch 195 Stück. Von den rautenförmigen Steinen mit $\frac{13}{16}$ Zoll Seitenlänge und $\frac{3}{8}$ Zoll Stärke gehen auf den Quadratfuſs 216 ganze Steine oder mit Verlust und Bruch 230 Stück.

Ganze und halbe Steine erhält man in obiger Fabrik in den mannichfaltigsten Farben, ebenso schon fertige gröſsere und kleinere Platten von Portlandcement mit Mustern der verschiedensten Art von Mosaiksteinen eingelegt von 1—$1\frac{1}{4}$ Zoll Stärke. Gewöhnlich sind diese Platten 1 Quadratfuſs groſs.

Zu derartigen Mosaik-Umrahmungen von Bassins geben die Fig. 2 Bl. **19** und Fig. 3 und 4 Bl. **24** einige Andeutungen. Das in Fig. 3 Bl. **19** gegebene Beispiel stellt einen Fuſsboden von enkautischen Fliesen dar. Die Anlage ist in einem Impluvium gedacht, dessen Ueberdachung von Säulen *a.a..* gestützt wird und in dessen Mitte der Springbrunnen *b* sich befindet.

Es kosten:

	Thlr.	Sgr.
100 Stück ganze Mosaiksteine rautenförmig oder quadratisch, der Stein in der Seite $\frac{7}{8}$ Zoll lang und $\frac{3}{8}$ Zoll stark von blauer Farbe	—	15
100 - - - dergleichen von grüner Farbe	—	$12\frac{1}{2}$
100 - - - - - schwarzer Farbe	—	10
100 - - - - - weiſser Farbe	—	9
100 - - - - - grauer u. brauner Farbe	—	$7\frac{1}{2}$
100 - - - - - gelber und rother Farbe	—	$7\frac{1}{4}$
1 Quadratfuſs Mosaik auf Portlandcement-Platten eingelegt mit vier Farben, gelb, rothbraun, schwarz und weiſs	—	25
1 - - desgleichen mit vier Farben, blau, gelb, rothbraun und weiſs	1	—

Der Thon zu den Mosaiksteinen wird als trockenes Pulver mittelst Maschinen unter sehr starkem Druck geformt und demnächst gebrannt.

Bassins zur Cultur von Wasserpflanzen

werden in verschiedener Gröſse und Form in Gewächshäusern ausgeführt.

Ein gröſseres Bassin dieser Art stellt Fig. 3 und 4 Bl. **24** im Grundrisse und Fig. 1 im Durchschnitte dar. Dasselbe wurde im Frühjahre 1852 im Königl. Botanischen Garten bei Berlin zur Cultur der bekannten Wasserpflanze *Victoria regia* ausgeführt und besteht aus einem regulären Sechszehneck, dessen Weite von Seite zu Seite gemessen 24 Fuſs und dessen Höhe zunächst den Wandungen $1\frac{1}{2}$ Fuſs beträgt. Der Boden hat nach der Mitte zu auf 6 Fuſs ein Gefälle von 3 Zoll erhalten.

In der Mitte des Bassins ist correspondirend mit den äuſseren Wandungen eine 16seitige Vertiefung von Seite zu Seite gemessen 12 Fuſs weit, deren Sohle $1\frac{1}{4}$ Fuſs unter der Kante der höher gelegenen Sohle des Bassins liegt. Diese Vertiefung ist mit Erde, der obere Theil des Bassins mit Wasser angefüllt. Unter dem ringsum laufenden Gange befinden sich die Heizkanäle, aus welchen mittelst Wasserheizung erwärmte Luft durch Gitteröffnungen ausströmt. Das ganze Bassin umschlieſst ein Glashaus.

Die Construction der Wandungen sowie der Boden des Bassins ist in der Weise erfolgt, daſs $2\frac{1}{2}$ Zoll starke von Dachziegeln und Portlandcement in der Werkstatt dargestellte Platten auf der Baustelle verlegt und aufgestellt, die dreiseitigen Zwickel Fig. 3 mit Cementmörtel ausgefüllt und die Flächen des Bodens Fig. 4 alsdann mit geglättetem Cementputz versehen wurden. Zur Verstärkung der äuſseren Wandungen, die dem Druck des Wassers von $1\frac{1}{2}$ Fuſs Höhe zu widerstehen haben, sind Ziegel-Flachschichten auf hoher Kante im Verbande nach Auſsen gegen die Platten cementirt, wie Fig. 7 Bl. **24** dies veranschaulicht. Die Gesammtstärke der äuſseren Wandung beträgt sonach mit Einschluſs des Cementputzes 6 Zoll. Zum Mauern und Putzen nahm man 1 Theil Portlandcement und 1 Theil Sand.

Die Füllung des Bassins mit Wasser geschieht durch Druckpumpe, die Entleerung durch Heber.

Die Bassinanlage kostete rund 240 Thlr.; der Quadratfuſs Platte $2\frac{1}{2}$ Zoll stark wurde incl. Verlegen mit 10 Sgr. berechnet.

Bei der Neuheit solcher Anlagen und der damaligen noch vielfachen Unkunde über die Eigenschaften des Portlandcements, wurden von verschiedenen Seiten selbst von Fachmännern mannigfache Bedenken gegen die Dauerhaftigkeit und Zweckmäſsigkeit der Construction erhoben. Diese Bedenken sind jedoch durch den ausgezeichneten Erfolg während einer 10jährigen Benutzung widerlegt worden. Die Königliche Gartendirection hat seitdem, befriedigt und ermuntert durch den ersten Erfolg und von der Vortrefflichkeit und den auſserordentlichen Vorzügen des Portlandcements überzeugt, die mannigfaltigsten beweglichen und unbeweglichen Wasserbehälter von diesem Cemente ausführen lassen.

Einfacher in der Construction als das vorbeschriebene Bassin ist das in dem Parke des Herrn **Borsig** in Moabit ausgeführte Bassin Fig. 2, 5 und 6 Bl. **24** gleichfalls zur Cultur der *Victoria regia* dienend. Fig. 5 zeigt im Grundrisse einen Theil des durch eiserne Sparren gebildeten Glasdaches. Fig. 6 den Grundriſs von einem Theil des Bassins mit dem $3\frac{1}{2}$ Fuſs breiten umlaufenden Gange und mit den Gitteröffnungen im Fuſsboden unter dem Heizkanäle befindlich sind, aus welchen mittelst Wasserheizung erwärmte Luft strömt.

Das Bassin ist kreisrund, 25 Fuſs im lichten Durchmesser weit und 4 Fuſs tief. Die Wandung desselben ist von vorzüglichen Klinkersteinen auf hoher Kante im Verbande 5 Zoll stark mit einem Mörtel von 1 Theil Portlandcement und 1 Theil Sand gemauert. In gleicher Art ist der Boden des Bassins durch ringförmige Rollschichten Fig. 6 auf festem Untergrunde gebildet. Fig. 8 Bl. **24** zeigt im Durchschnitt die Construction der Wandung mit dem Boden.

Soweit das Bassin über den Fuſsboden des umlaufenden Ganges und zwar $1\frac{2}{3}$ Fuſs hoch sich erhebt und der Wasserdruck durch den Erddruck nicht aufgehoben wird, hat dieser freistehende Theil des Bassins, welcher äuſserlich sauber mit Cement gefugt, zur gröſseren Festigkeit drei eiserne Bänder von $1\frac{1}{3}$ Zoll Breite und $\frac{1}{4}$ Zoll Stärke mit Charnieren verbun-

den, erhalten. Die inneren Flächen der Wandungen so wie die des Bodens des Bassins sind mit Cement sauber geputzt und ist der obere Rand $1\frac{1}{2}$ Zoll stark und 6 Zoll breit gleichfalls mit Cement abgedeckt. Mit Einschlufs des inneren Cementüberzuges hat die Wandung, so wie der Boden des Bassins, eine Stärke von $5\frac{1}{2}$ Zoll erhalten.

Die das Bassin umschliefsende Mauer des Gewächshauses Fig. 2 ist vom Fufsboden des dazwischen befindlichen Ganges $2\frac{3}{4}$ Fufs hoch in gleicher Art wie die Wandung des Bassins von Klinkersteinen in Cement aufgeführt, aufserhalb sauber gefugt und innerhalb geputzt und ist gleichfalls nur $5\frac{1}{2}$ Zoll stark. Auf der oberen Gesimsabdeckung dieser Mauer, durch eine Rollschicht gebildet, ist ein eiserner Ring eingelassen auf welchem das eiserne Gerippe der Glaswand und des Glasdaches Fig. 2 befestigt ist.

Die eisernen Röhren *b*. Fig. 2 dienen zur Heizung des Gewächshauses, wobei die Circulation des aufserhalb erwärmten Wassers so erfolgt, dafs es aus der Röhre *b* in die Röhre *c* steigt und nachdem es sowohl das Gewächshaus wie das Wasser im Bassin erwärmt hat, durch die Röhre *c* nach dem Erwärmungsorte wieder zurückfliefst.

Ein kleineres Bassin von viereckiger Form mit abgestumpften Ecken, zur Cultur von Wasserpflanzen dienend und in einem Gewächshause des Königl. Botanischen Gartens bei Berlin ausgeführt, zeigt Fig. 9 Bl. **14** Lief. III.

Dasselbe ruht auf einem Unterbau und ist $15\frac{1}{2}$ Fufs lang, $6\frac{1}{2}$ Fufs breit und $1\frac{3}{4}$ Fufs hoch; die Wandungen sind 4 Zoll stark.

Die Construction desselben ist auf Seite 75 unter No. 7 bereits näher beschrieben.

Ein derartiges Bassin in ovaler Form von $18\frac{1}{2}$ und 8 Fufs Durchmesser, 4 Fufs Höhe, von Mauerziegeln auf hoher Kante mit Cement gemauert, geputzt und geglättet und in den Wandungen $6\frac{1}{2}$ Zoll stark, zeigt Fig. 10 Bl. **14** Lief. III.

Bassins zur Vertheilung des Wassers in Gärten und Parkanlagen.

In gröfseren Obst- Gemüse- und Blumengärten, sowie in Parkanlagen, gewährt die Anlage eines Bassins auf einem erhöht liegenden Orte, von welchem aus das Wasser nach den in entfernteren Theilen eines Gartens eingegrabenen Cementgefäfsen so geleitet wird, dafs das erste Gefäfs nach seiner Füllung seinen Ueberflufs in das zweite, dieses in das dritte u. s. w. ablaufen läfst, grofse Vortheile hinsichtlich der sehr bequemen und minder kostspieligen Beschaffung des Wassers zum Begiefsen der Pflanzen. Dergleichen Anlagen sind deshalb vielfältig und in verschiedener Weise in Ausführung gekommen, wobei die Füllung des Bassins mittelst eines daneben stehenden Brunnens, sonst auch durch einen Springbrunnen, wenn eine Wasserleitung von einem höher liegenden Orte dies ermöglichte, bewirkt wurde.

Bereits auf Seite 76 Lief. III ist eine derartige Anlage mitgetheilt und durch Figuren erläutert worden, wobei das Wasser aus einem gröfseren Behälter durch Röhren nach den in entfernt liegenden Theilen eines Gartens eingegrabenen Cementgefäfsen geleitet wird.

In einfacherer Weise fand der Verfasser eine solche Anlage in dem ausgedehnten Obst- Gemüse- und Blumengarten der Hrn. Gebrüder Born bei Erfurt mittelst Rinnen ausgeführt. Diese Rinnen *a a*... in untenstehender Fig. 1 an einer Seite der Gänge liegend, leiten das Wasser aus dem etwas höher liegenden Bassin *b* von etwa 15 Fufs Durchmesser und $1\frac{1}{2}$ Fufs Tiefe nach den Gefäfsen *cc*, welche 3 Fufs lang, 2 Fufs breit und 2 Fufs tief, und etwa 30 Fufs von einander entfernt an den Gängen eingegraben sind. Bassin, Rinnen und Gefäfse sind von Cement aus der Fabrik der Hrn. Born gefertigt.

Gröfsere Anlagen dieser Art sind in dem Pflanzengarten zu Paris vorzüglich gut ausgeführt. Die grofsen Wasserbehälter sind auf dem Scheitelpunkte des Gartens gelegen und bestehen aus zwei mit 5 Meter Zwischenraum vom Boden über einander gesetzten Becken. Das obere Becken enthält 36000 Liter *) Wasser und das untere 17000 Liter. Dieselben sind ganz von Cement-Béton construirt und bilden so zwei grofse Bassins aus einem einzigen Block von grofser Festigkeit. Die nachstehenden Fig. 2 bis 5 veranschaulichen diese Anlage.

Fig. 1.

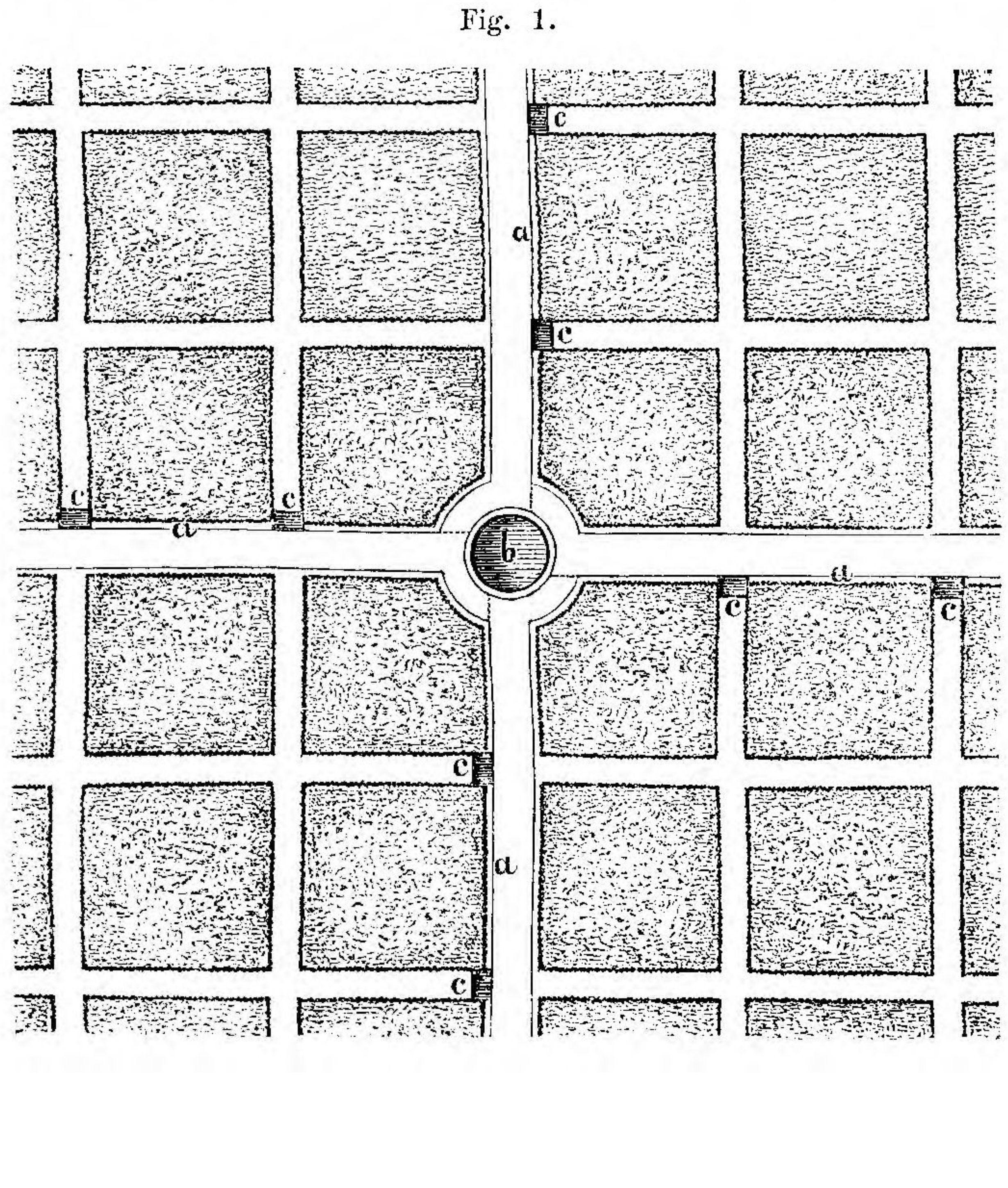


Fig. 2.

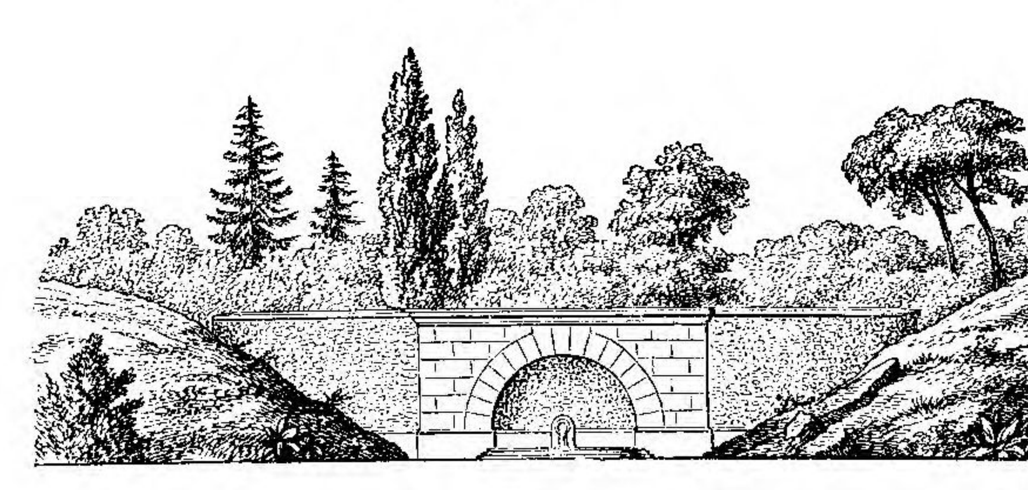
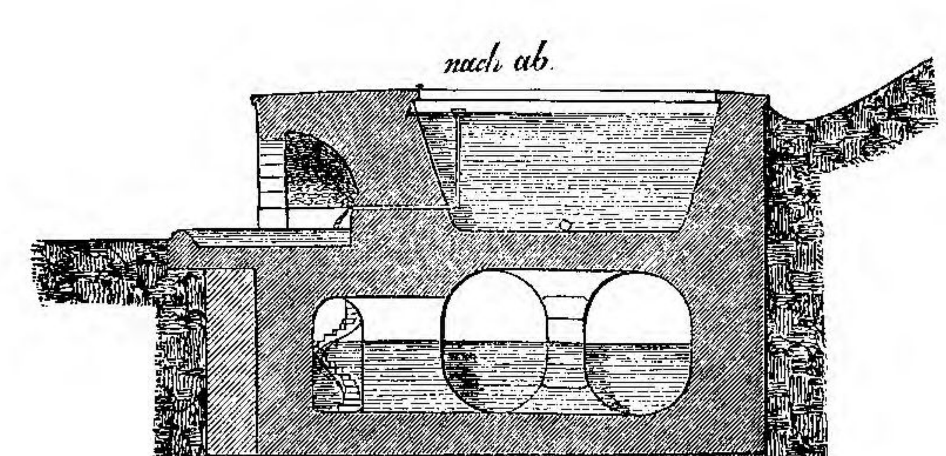


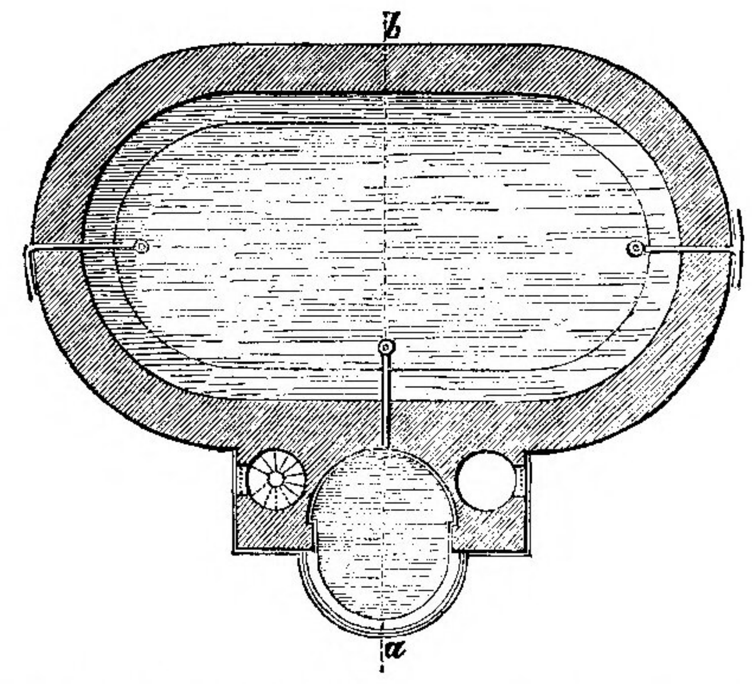
Fig. 3.



*) Liter = 0,8733 pr. Quart; 27 Quart = 1 pr. Cubikfufs

Der Mörtel wurde in Formen geworfen. Nach 6 Stunden war die Festigkeit des Mörtels so grofs, dafs man mit Schubkarren darauf fahren konnte. Nachdem man einen Winter vorübergehen liefs, hat man die Oberfläche mit einem Ueberzug von geglättetem Mörtel versehen und zweimal mit Stearinsäure eingelassen, um die Sprünge in dem Ueberzuge zu verhindern *).

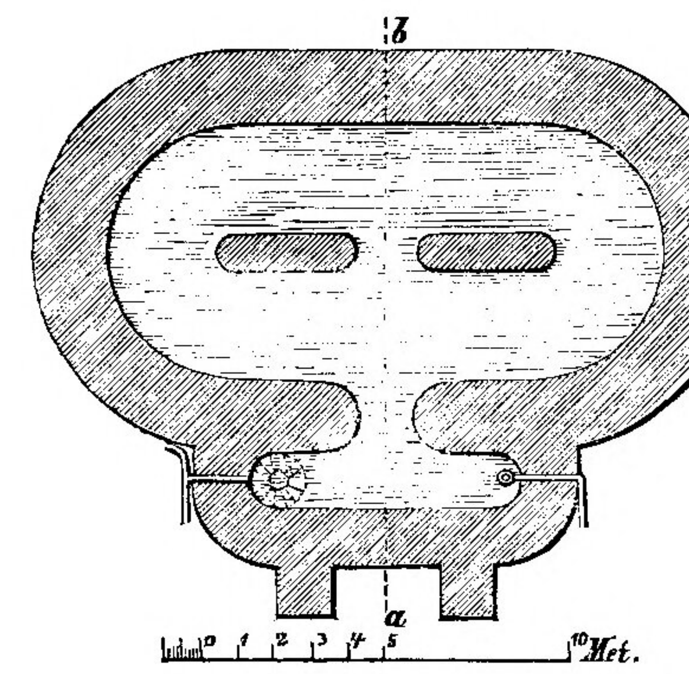
Fig. 4.



Gleichwie die Wasserbehälter von Sandstein, im Freien über der Erde (als Brunnentröge und Viehtränken u. s. w.) so widerstehen auch dergleichen Wasserbehälter von Cement gleich gut den zerstörenden Einwirkungen des im Winter darin gefrierenden Wassers.

Bassins in der Erde, so dafs der obere Rand mit dem Terrain gleich ist, in einem Parke zum Tränken des gehegten Hochwildes angelegt, haben sich gleichfalls im Winter vortrefflich gehalten. Beim Gefrieren des Wassers wurden in dem Eise Oeffnungen zum Tränken eingehauen. Derartige Bassins waren 9 Zoll tief und 7 bis 10 Fufs im Durchmesser weit. Zum Boden verwandte man 3 bis 4 Zoll starke Granit(Trottoir)-Platten, in Cement-Béton gebettet; die Fugen wurden cementirt und die Oberfläche wie die Wandungen mit einem $\frac{3}{4}$ Zoll starken Portland-Cementüberzug versehen. Die Wandung der Bassins war von Klinkersteinen in Cement gemauert und $5\frac{1}{2}$ Zoll mit dem Ueberzuge stark.

Fig. 5.



Das höher liegende Bassin wurde durch einen Brunnen mit Wasser gefüllt, welches durch Röhren nach den übrigen im Parke angemessen vertheilten Bassins geleitet wurde und in diesen 6 und 10 Fufs hoch hervorsprudelte.

*) Förster's Allg. Bauzeitung Jahrg. 1837. S. 288.

Bassins für Fische.

Anlagen dieser Art haben im Allgemeinen nichts Abweichendes von der bereits auf S. 95 beschriebenen Construction von Bassins; nur in Form und Gröfse zeigen sie zuweilen eine Verschiedenheit:

Ein kleines Wasser-Bassin für Goldfische von der Gestalt wie untenstehende Fig. 6 und 7 zeigt, wurde in einem Garten zu Hamburg in folgender Weise ausgeführt:

Fig. 6.

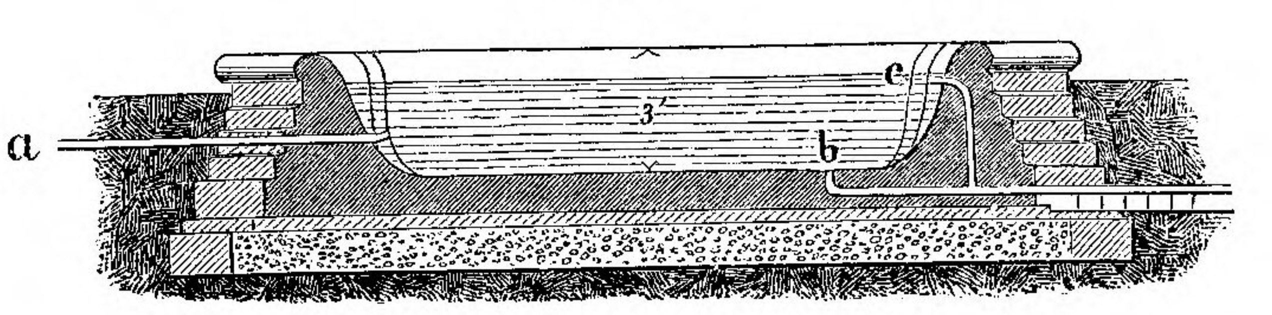
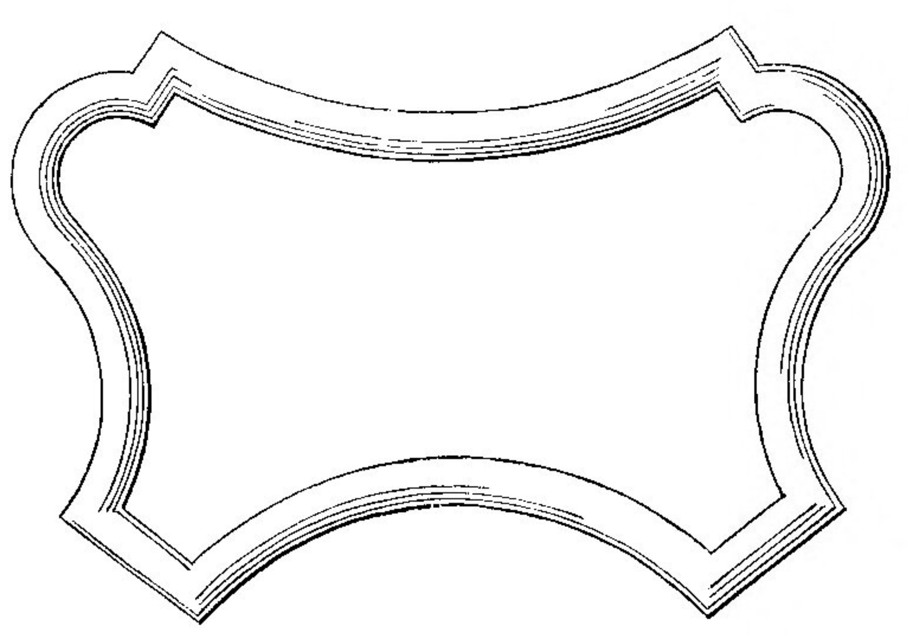


Fig. 7.



Nachdem die Baustelle in Gröfse des Bassins ausgegraben war, wurde etwa 1 Fufs feiner Ziegelsteingrufs aufgeschüttet, mittelst einer eisernen Handramme festgestampft und in die noch befindlichen Zwischenräume Sand gefüllt. Darauf kam ein 3 Zoll starker Lehmschlag, ebenfalls festgestampft. Auf diesem Lehmschlage wurde mit dem Mauern des eigentlichen Bodens begonnen; derselbe besteht aus vier flachen Ziegelstein-Schichten, welche im Stromverband, kreuzweise über einander mit Portlandcement gemauert wurden. Die Seitenwandungen des Bassins wurden gleichfalls von gut gebrannten Ziegelsteinen in Portlandcement gemauert und erhielten nach Aufsen wie nach Innen Verstärkungen, welche auswendig stufenartig von je $\frac{1}{2}$ Stein Stärke abgesetzt, inwendig jedoch beckenartig ausgemauert wurden, wie beides im Durchschnitt Fig. 6 zu ersehen. Das Bassin ist inwendig und auswendig mit Portlandcement mittelst einer Schablone glatt geputzt. Ein 13 Zoll breiter, 9 Zoll starker Wulst bekrönt die Wandungen; derselbe wurde mittelst einer Lehre aus verschiedenen Mittelpunkten der Kreise gezogen.

Der Behälter hat eine Tiefe von 3 Fufs, wovon 2 Fufs 3 Zoll in, und 9 Zoll über der Erde liegen und wird durch das eiserne Rohr *a* Fig. 6 mit Wasser angefüllt; *c* ist die Mündung des Rohres, welches ein Ueberlaufen des Wassers verhindert; dasselbe ist 2 Fufs 3 Zoll, gleich dem höchsten Wasserstande, vom Boden ab angebracht und mündet in das Abflufsrohr *b*. Diese Rohre sind soweit sie in der Mauer liegen von Blei, zur Fortsetzung des Abflufsrohrs sind Thonröhren verwendet, die auf einer Ziegelschicht gebettet liegen und deren Stöfse gut mit Cement gedichtet wurden *).

*) Zeitschrift für Bauhandwerker, Jahrg. 1861. S. 26.

Bassins zum Baden und Schwimmen

werden in verschiedener Gröſse und Form ausgeführt. Da diese Bassins verschiedene Höhen der Wasserstände für Schwimmer und Nichtschwimmer von mindestens 10 Fuſs für erstere und 2 Fuſs für letztere bedingen, so ist danach auch die Stärke der Wandungen und des Bodens zu bemessen. Die Ausführung kann nach Seite 95 entweder von guten Klinkersteinen mit Cement oder von Cement-Béton geschehen.

Bei kleinen Bassins für Schwimmer und Nichtschwimmer, wie dergleichen in einigen Badeanstalten bei einer Länge von 30—60 Fuſs und einer Breite von 20—30 Fuſs, sehr zweckmäſsig auch in Bezug des Ab- und Zuflusses des Wassers und der Erwärmung desselben im Winter durch Dampf, ausgeführt worden, erhalten oftmals die inneren Wandungsflächen eine Verblendung von Schiefer-, Cement- oder Marmorplatten, oder von Kacheln. Glasirte Fliesen von gebranntem Thon, 8 und 9 Zoll im Quadrat groſs, in blau oder weiſs, eignen sich hierzu wegen ihrer Sauberkeit und Billigkeit vorzugsweise.

Bei sauberer Arbeit müssen die Kacheln sowie die Fliesen vorher sortirt werden, und bei der Cementirung derselben an den Seitenmauern ist auf saubere Fugen und daſs die Kanten der einzelnen Kacheln oder Fliesen nicht vortreten, zu achten. Der Boden solcher Bassins erhält gemeiniglich einen $\frac{3}{4}$ — 1 Zoll starken Cementüberzug.

Bassins in Waschanstalten, Färbereien und Gerbereien, Ziegeleien und Porzellanfabriken u. s. w.

Zu wirthschaftlichen und gewerblichen Zwecken sind Bassins von verschiedener Art in Gröſse und Form nothwendig. Die Ausführung derselben geschieht wie auf S. 95 angegeben.

Schlemm-Bassins zur Aufbewahrung und Abwässerung der geschlemmten Masse sind für Ziegeleien, Thonwaarenfabriken u. s. w. ein wesentliches Bedürfniſs, zumal wenn man mit sehr groſsen Massen von Thon oder Lehm arbeitet. Sie erfordern eine gute Construction, wenn sie dem Zwecke, die geschlemmte Masse aufzunehmen und weiter abzuwässern, genügen und von Dauer sein sollen. Kleine vom Böttcher aus Stäben zusammengefügte Behälter sind kostbar und nehmen viel Raum weg. Erdgruben sind wegen Verunreinigung der Masse durch das Nachfallen der inneren Wände unbequem. Kasten, aus Bohlen zusammengefügt, sind besonders an den Ecken, wenig wasserdicht und verursachen durch das Austreten der Masse oft einen groſsen Verlust; auch faulen die Bohlen auf der äuſseren Seite, wo sie in die Erde eingedämmt sind, sehr leicht und machen dadurch den ganzen Apparat bald unbrauchbar.

Diesen Uebelständen entgeht man in bester Weise durch gemauerte Bassins, die entweder ganz über der Erde oder theils über, theils in der Erde von fest gebrannten Mauerziegeln angelegt werden. Ihre Höhe beträgt zumeist 3—5 Fuſs. Bei gutem Material und sachgemäſser Arbeit können diese Bassins vollkommen wasserdicht hergestellt werden, sind dauerhaft und bedürfen fast keiner Reparatur.

In der Auſsenfläche wird das Bassin, soweit es über der Erde ist, mit Cement gefugt, und die innere Fläche damit geputzt. In Ermangelung von gutem Cement sind die Fugen zwischen den Steinen inwendig offen zu lassen, und werden, wenn das Mauerwerk gehörig ausgetrocknet ist, dann mit fettem und dick geschlemmten Thon verstrichen; mit dieser Masse werden sodann auch die ganzen inneren Wandflächen berappt.

Um das durch das weitere Niedersinken der geschlemmten Masse sich oberhalb bildende Wasser abzapfen zu können, wird auf der einen Seite des Bassins, soweit es über der Erde ist, ein starkes Bohlenstück mit den nöthigen Zapfenlöchern über einander eingemauert und mit einem Gerinne zur weiteren Abführung des Wassers verbunden.

Der Boden dieser Bassins wird mit gleich guten Ziegelsteinen auf festem Untergrund gepflastert und die Fugen mit Cement, oder in Ermangelung eines guten Bindemittels mit dickem Thon verstrichen.

Auf Ziegeleien, wo Bruchtheile von Ziegeln in Menge vorhanden sind, können diese Bassins auch von Béton mit geringeren Kosten hergestellt werden.

Massive Schlemm-Bassins werden oft in bedeutender Gröſse eins neben dem andern angelegt, so daſs eine Masse von 2000 bis 6000 Cubikfuſs geschlemmter Thon oder Lehm aufgenommen werden kann.

Gewöhnlich erhalten kleinere Schlemm-Bassins noch leichte Umfassungswände von Stielwerk mit einem beweglichen Bretterdache, letzteres um im Sommer die warme Luft und Sonnenhitze zur schnelleren Abtrocknung der Masse benutzen zu können.

Anwendung der Cemente zur Erhaltung des Holzes im Meerwasser.

Fast alle zweischaligen Muschelthiere, besonders aber diejenigen, welche mit Athemröhren an dem hinteren Ende versehen sind, bohren sich in den Sand oder Schlamm des Meerbodens ein; jedoch viele dieser Bohrmuscheln bohren sich auch in härtere Körper ein: in Felsen, namentlich gern in Kreide- und Kalkfelsen, aber auch in Thon und Glimmerschiefer, ja selbst in harten Granit, in Korallen und Schwämme, sowie in Holz.

Ganz jung, noch sehr klein, beginnen sie sich einzubohren; wachsend bohren sie fort und bohrend wachsen sie; tiefer und tiefer dringen sie ein und stecken bald in einer Gallerie, in der sie sich weder drehen noch wenden können, welche aber nach Aufsen hin durch das ursprüngliche Bohrloch mit dem Wasser communicirt.

So sitzen sie bohrend bis ans Lebensende in festem Gestein, würdevolle Mufse geniefsend — wie ein englischer Humorist sagt — innerhalb ihrer Felsschranke und hören Ebbe und Fluth über sich hin- und herrollen; sie hüten sich aber wohl, einen Aufsenplatz zu nehmen.

Als gewöhnliche Regel gilt, dafs sie sich senkrecht auf der Fläche einbohren, also horizontale Löcher in Mauern und Säulen, senkrechte in den Boden.

Man hat viel hin und her gerathen über die Art und Weise wie und womit die Muscheln bohren. Sondern sie einen auflösenden Saft ab? Vergebens sucht man ihn; wo wäre auch die Flüssigkeit, die Holz, Kalk und Kiesel auflöst. Sind es die dünnen Schaalen, durch deren Reibung sie bohren? Aber dieselben sind niemals abgenutzt, obgleich sie, namentlich dem Kalke gegenüber, hart genug wären. Sind es die Bewegungen des Fufses? der stete Wasserstrom, den die Flimmerhaare erzeugen?

Alles wirkt zu dem Zwecke mit. An dem Fufse der Bohrmuscheln, sowie an ihren Mantelrändern, stehen unzählige feine mikroskopische spitze Krystalle, wahrscheinlich aus Kiesel, und bilden hier eine aufserordentlich feine Feile oder Raspel, die beständig arbeitet. Aber auch die Schaalenränder feilen schwankend hin und her bewegt, und der stete Wasserstrom spült das Abgeriebene weg und wirkt lösend auf die Fläche. So arbeitet alles beständig langsam nach demselben Ziele hin, das Loch erweitert sich und die Muschel rückt vorwärts.

Fig. 8.



Die Bohrmuscheln gehören verschiedenen Familien an. Furchtbar dem Menschen ist die Familie der echten Bohrmuscheln (*Pholadida*) mit geschlossenem Mantel, dickem Fufs, verwachsenen Röhren, langen Kiemen, wurmförmigem Körper, schlofs- und bandlosen Schaalen.

Denn aufser den eigentlichen Pholaden gehört dieser Familie auch der Schiffsbohrwurm, auch Pfahlwurm, (*Teredo navalis*, französ. *le taret*) an.

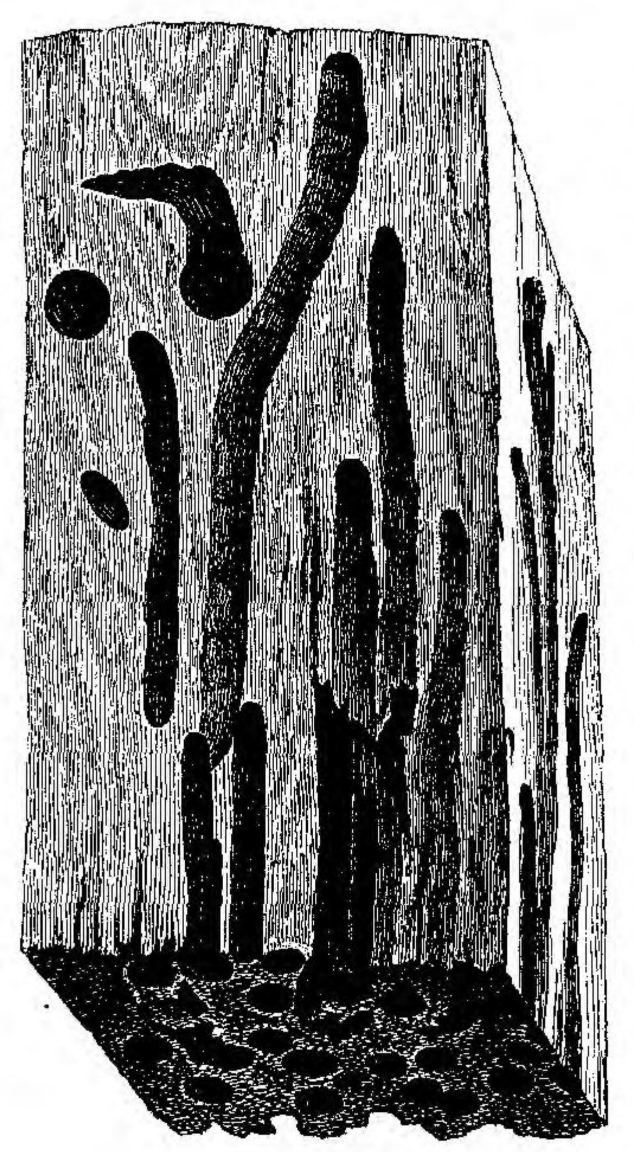
Das in nebenstehender Fig. 8 dargestellte Thier ist wurmförmig, fufslang, fingerdick, in einem röhrenförmigen Mantel eingeschlossen, der vorn einen Schlitz zum Durchtritt des kurzen, dicken Fufses hat; die Kiemen sehr lang, bandartig; das eigentliche Gehäuse sehr klein, klaffend, ohne Band noch Schlofs, und das Ganze von einer unregelmäfsigen kalkigen Röhre umgeben.

Dies ist das entsetzliche Thier, das in allen Meeren vorkommt, alles Pfahl- und Schiffsholz im Meere durchlöchert und an einzelnen Orten so häufig ist, dafs die Häfen und Küsten geflohen werden. Es ist dasselbe Thier, das in den Budgets aller civilisirten und nichtcivilisirten seefahrenden und küstenbewohnenden Nationen mit Millionen verzeichnet ist, welches das Pfahlwerk der Deiche Hollands untergräbt, die russischen Flotten im Schwarzen Meere in Wurmmehl verwandelt, das die Bekupferung der Seeschiffe nöthig macht und die Hafenbauten und Schleusen durchfrifst! Nach allen Richtungen bohrt es seine wurmförmigen Gänge, Millionen und Millionen nebeneinander. Die aus den Eiern geschlüpften Jungen gleichen gewöhnlichen Muscheln, schwimmen mittelst Flimmerrädern eine Zeit lang umher, fixiren sich dann, werfen die Flimmerräder ab und beginnen nun zu bohren*). Sie zerstören das Holzwerk der Art, dafs dasselbe bald die Form einer Honigscheibe annimmt. In die Oberfläche eingedrungen, durchbohren sie das Holz in jeder Richtung, sowohl mit als gegen die Textur der Holzfasern und zunehmend an Gröfse während des Fortschreitens. Alle Arten von Hölzern sind ihren Angriffen ausgesetzt, jedoch erscheint das Tannen- und Kiefernholz als dasjenige, welches sie schneller und erfolgreicher als jedes andere Holz zerstören und vielleicht erlangen sie auch in diesem ihre gröfseste Gestalt.

In einem Pfahle von Kiefernholz an der Südseite eines alten Hafendammes fand man einen Wurm von 2 Fufs Länge und $\frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser und sie sollen sogar 3—4 Fufs in der Länge und 1 Zoll im Durchmesser stark werden**).

In hartem Holze wachsen sie nicht so grofs. Holz, welches durchbohrt war, bot bei näherer Untersuchung keinerlei Kennzeichen von Zerstörung in der Oberfläche, auch waren die Thiere selbst nicht sichtbar, bis der äufsere Theil des Holzes weggebrochen war, wo alsdann erst ihre schaaligen Bohrkanäle, die vollkommen Bienenzellen in Honigscheiben glichen, sichtbar wurden. Wenn das Holz sehr zernagt worden, fand man auch wohl dafs ihre schaaligen Kanäle zum Theil in der Aufsenfläche sichtbar wurden, dies kommt jedoch nur selten vor.

Fig. 9.



An der Küste der Nordsee findet man den Bohrwurm gewöhnlich in einer Länge von 8 bis 9 Zoll und in einer Stärke von $\frac{3}{8}$ Zoll. Der Körper des Bohrwurms ist quallenartig, hat am Kopf und Schwanz Muscheln, mit denen er kreisrunde Kanäle in das Holz bohrt und glättet; auch bekleidet er das ausgebohrte Loch mit einer feinen Schaale. Der Bohrwurm hält sich nur in salzigem Wasser auf und am liebsten wo heftige Strömung vorhanden, wie in Schleusen u. s. w.

Im Winter scheint er seine Zerstörungen einzustellen. Es wird behauptet, dafs der Bohrwurm das Holz nicht als Nahrung, sondern nur als Wohnung benutzt und dafs das Wasser seinen schleimigen Körper fortwährend durchzieht und ihm auf diese Weise Nahrung zuführt. Durch die überaus freundliche Vermittelung des Wasserbau-Inspectors Herrn Wiechers in Cuxhaven erhielt der Verfasser einige Exemplare dieser Bohrwürmer zugesandt, an welchen besonders die bohrerförmige Gestalt des Kopfes sehr bemerkenswerth ist.

Unter allen Hölzern werden Bohlen schnell zerstört, ins-

*) Illustrirtes Haus- und Familien-Lexicon von Brockhaus. Leipzig 1861. S. 384 ff.

**) *The Civil Engineer and Architects Journal* 1851.

besondere wenn sie trocken eingelegt wurden; sie sind in ein paar Jahren vom Bohrwurm so durchlöchert, dafs sie im Durchschnitte wie Bienenzellen aussehen und werden dann bald so mürbe, dafs sie kaum einen Fufstritt mehr aushalten, weshalb denn Eis und Strömung bald Löcher darin machen und ganze Stücke hinauswerfen.

Umstehende Figur 9 zeigt ein vom Bohrwurm innerhalb zweier Jahre zerstörtes Stück fichtenes Bohlenholz aus einem Schleusenboden zu Cuxhaven, welches ich durch die Güte des ausgezeichneten, leider zu früh verstorbenen Wasserbau-Inspectors Herrn Kerner daselbst, erhielt.

Die Zerstörungen des Bohrwurms an den Hölzern der Hafen- Schleusen und Deichbauten sind so entsetzlich grofs, dafs die Holländer ihn in ihr Kirchengebet mit aufgenommen haben und sich dieser Plage nach allen Kräften zu erwehren suchen.

Besonders in den Jahren 1731 und 1732 hatte der Bohrwurm die Pfahlwerke der Seedeiche von Friesland und Seeland dergestalt zerstört, dafs diese fruchtbaren und reichen Landschaften, welche nur durch den ausdauerndsten Kampf der Menschen dem Meere abgerungen und gegen seine Fluthen zu behaupten sind, mit dem Untergange bedroht waren *).

Aufser der *Teredo navalis* wirkt auf die Zerstörung der Hölzer noch die *Limnoria terebrans.* Dies kleine gelenkschaalige Thier, ähnlich einer Waldlaus, übt seine zerstörende Wirksamkeit nur an der Oberfläche des Holzes aus, so dafs, was durch die Teredo unzerstört übrig gelassen wird, durch die Limnoria alsdann vollends in der Zerstörung vollendet wird.

In der Aufsenfläche eines Stück Holzes von 12 Zoll im Quadrat schätzte man nicht weniger als 54000 verschiedene Durchbohrungen, ohngefähr einen Zoll von der Oberfläche eingedrungen, und verursacht durch dies kleine Thier.

Die Eingänge der *Teredo navalis* in die Hölzer findet man in verschiedener Höhe der Ebbe und Fluthmarke. Zu manchen Zeiten beschränken sie ihre Wirksamkeit zwischen der niedrigsten Ebbe und dem Grunde des Meeres; von Zeit zu Zeit dringen sie 1 bis 2 Fufs unter den Meeresboden, und zu anderen Zeiten greifen sie das Holz 8 bis 10 Fufs über der niedrigsten Ebbe an.

Gleichwohl scheinen sie stufenweise und zwar von der niedrigsten bis zur höchsten Wassermarke in ihren Zerstörungen nachzulassen. Die *Limnoria* greift das Holz höher hinauf an, als die *Teredo*, erstere hat man bis zu 2 Fufs unter dem höchsten Wasserstande gefunden.

Bei der Untersuchung des Holzwerks der alten Bremer Baake auf einem sehr mächtigen und beweglichen Treib-Sandlager, welches die Jahde von der Weser trennt, errichtet, fand man, dafs soweit Wasser und Luft das Holz abwechselnd hat berühren können, dasselbe bis auf etwa 3 Fufs unter Hochwasser meistens vergangen und verwittert war, darunter fand man es wieder gesund, obgleich vom Seewurm in den Gängen der Holzfasern 2 Fufs tief, stark durchnagt, aber weiter nach unten, also unter der Höhe der halben Tiede, war das Holz völlig gesund und hart geblieben und vom Seewurm nicht im Geringsten beschädigt. Das Fluthintervall beträgt hier 12 Fufs **).

In Southampton hat der Seewurm Pfähle von 14 Zoll Quadrat bis auf 4 Zoll in 4 Jahren zernagt. Am alten Hafendamme zu Southend zeigte sich die Teredo in 6 Monaten nach der Vollendung des Werks und in 4 Jahren waren mehrere der Pfähle von 12 bis 14 Zoll Quadrat durchgenagt. Ein paar Dockthoore zu Harthpool wurden zernagt in 8 Jahren. In dem Hafen von Sheerness war es nichts Ungewöhnliches zu sehen wie Pfähle, scheinbar äufserlich ganz gesund, bei jeder Ebbe und Fluth fortschwammen, indem sie in der That durch und durch von der *Teredo* zernagt waren. Bei stillem, ruhigen Wetter, wenn man das Ohr an die Seite eines Pfahls legte, hörte man das bohrende Arbeiten des Wurms.

Um diesen grofsen Zerstörungen der Hölzer entgegen zu wirken, sind mannigfache Mittel versucht worden.

Das Sättigen der Hölzer mit Creosot ist nach mehrfachen Versuchen von glücklichem Erfolg gewesen.

Ein Stück von einem unpräparirten, etwa 800 Fufs von der Küste von Lowestoft entfernt stehenden Signalpfahle wurde unter der niedrigsten Wassermarke abgesägt und es fand sich, dafs während die Limnoria die Oberfläche des Pfahlstücks angegriffen, die Teredo das Innere desselben zernagt hatte.

Ingleichen wurde ein eben solches Stück von einem sorgfältig und völlig mit Creosot getränkten Pfahle, der in Verbindung mit dem Signalpfahle stand, in gleicher Tiefe abgesägt, welches noch wohl erhalten befunden wurde.

Gleiche Resultate ergaben die sorgfältigen Untersuchungen der uncreosotirten und creosotirten Pfähle von Lowestoft. Nicht einer der uncreosotirten Pfähle war gut erhalten geblieben, sie waren mehr oder weniger sowohl durch die Limnoria als auch durch die Teredo zernagt worden. Hingegen waren die creosotirten Pfähle gut erhalten geblieben, obgleich bedeckt mit Pflanzenwuchs, welcher gemeiniglich die Teredo anzieht.

Seebauten, bei denen creosotirte Hölzer angewendet sind, wurden von Vogt*) in den Dock-Yards von Portsmouth und Woolwich (woselbst jedoch erst in neuerer Zeit von der Creosotirung Gebrauch gemacht ist) an den Piers zu Southampton und in den Häfen von Leith und Granton untersucht. Namentlich bieten die Hafen-Piers in Leith, deren jeder mehr als 1300 Yards (etwa 4000 Fufs) lang ist, interessante Vergleichungsmomente.

Dieselben bestehen zum Theil aus creosotirten, zum Theil aus nicht creosotirten Hölzern und zwar befinden sich erstere in den vorderen Theilen der mit einem Lootsen-Wachthause und optischen Signalen versehenen Köpfe der Piers. Eine genaue Untersuchung zeigt, dafs die creosotirten Pfähle unversehrt sind, während der erste Theil der etwa in der Mitte des östlichen Piers beginnenden nicht creosotirten Pfähle von den Seewürmern angefressen ist, jedoch auch bei diesen die Spuren des Angriffs sich verlieren, je mehr sich die Pfähle dem Lande nähern, d. h. je trüber das Wasser wird, indem der Seewurm sich nur in klarem Seewasser aufhält.

Der Erfolg des Creosotirens stellte sich bei dem Pfahlwerk der Piers des Hafens in Leith als sehr bedeutend heraus, wenn man berücksichtigt, dafs die gegenwärtig am Kopfe der Piers in dem klarsten Seewasser stehenden, creosotirten Pfähle 8—10 Jahre unversehrt geblieben sind, während in dem Büreau des dortigen Ingenieurs von derselben Stelle entnommene Abschnitte nicht creosotirter Pfähle gesehen werden können, und desgleichen in dem Krystall-Pallaste zu Sydenham solche aus dem Hafen von Lowestoft (an der Ostküste Englands), welche, ursprünglich 16 Zoll im Quadrat stark, nach 3 bis 4 Jahren von den Seewürmern so weit abgefressen waren, dafs nur der Kern des Holzes mit etwa 6 Zoll Durchmesser übrig geblieben ist.

Die Holzwerke an der Südküste Englands sind den An-

*) Ausführliches über den Bohrwurm findet man in dem vortrefflichen Werke: *Aanmerkingen over den Oorsprong, Gesteltheit en Aard der Zee-Wormen, die de Schepen en Paalwerken doorboren, door den Hr. Rousset. Met kopere Platen. Te Leyden by Gysbert Langerak* 1733.

**) Beschreibung des Baues des Bremer Leuchtthurmes an der Stelle der Bremer Baake in der Wesermündung von J. J. van Ronzelen. Bremerhafen 1857. S. 15.

*) Imprägnirung des Holzes mit creosothaltigen Steinkohlentheer-Oelen. Erbkam's Zeitschrift für Bauwesen. Jahrg. 1861 S. 443 u. f.

griffen der *Teredo navalis* und *Limnoria terebrans* ausgesetzt; auch hier wird die Wirkung des Creosotirens gegen dieselben von dem dortigen Ingenieur als unzweifelhaft anerkannt.

Der Ingenieur der Hafenanlagen von Granton (im Firth of Forth) allein erhob entschiedene Zweifel gegen den Werth der Creosotirung der Hölzer für den in Rede stehenden Zweck. Er ist der Ansicht, dafs das Creosot-Oel binnen verhältnifsmäfsig kurzer Zeit durch das Seewasser ausgelaugt werden wird und glaubt den Beweis hierfür in dem erwähnten Beginn des Verderbens einzelner Hölzer in dem Hafen von Leith sowohl, als namentlich an einem im Hafen von Granton selbst errichteten hölzernen Pier zu finden. Bei letzterem war die Zerstörung der Pfähle durch den Seewurm innerhalb 6 Jahren allerdings schon weit vorgeschritten, doch dürfte der Grund hiervon wohl nur in der mangelhaften Ausführung des Creosotirens durch den Unternehmer zu suchen sein. Aufserdem hob der bezeichnete Ingenieur hervor, dafs der Kern des Holzes kein Creosot-Oel aufnehme und daher alle äufseren Beschädigungen der Pfähle durch Anstreifen von Schiffen, Einschlagen von Nägeln, Einstofsen der Bootshaken u. s. w. dem Angriffe der Seewürmer nicht von Creosot-Oel durchdrungene Theile des Holzes blofslege.

Kleine derartige Flächen genügen, um binnen wenig Jahren die gänzliche Zerstörung durch die Seewürmer herbeizuführen — man würde dann dieselbe Erfahrung machen, wie bei der früher üblichen Sicherung der Pfähle mittelst kupferner Nägel, deren Köpfe quadratisch geformt den Pfahl äufserlich umschliefsen — es würde eine Zerstörung von innen heraus eintreten, so dafs nur eine gesunde Schaale des Pfahles übrig bliebe. Er halte alle künstlichen Zubereitungen des Holzes gegen die Angriffe der Seewürmer für unzureichend und wende daher bei seinen Ausführungen das Greenheart-Holz an, welches erfahrungsmäfsig vom Seewurme niemals berührt werde.

Dieses Holz wird von Westindien aus Demerara und Essequibo bezogen und soll giftige Säfte haben, welche der Seewurm nicht verträgt.

Die Giftigkeit der Säfte soll sogar grofse Vorsicht bei der Bearbeitung nothwendig machen, da jede Berührung des Holzes mit Wunden heftige Eiterung u. s. w. erzeugt. Der hohe Preis des Holzes von 39—50 Sgr. pro Cubikfufs, franco Hafen Granton, läfst jedenfalls nur eine beschränkte Anwendung für die äufseren Theile der See-Bauwerke, welche Beschädigungen durch Schiffe u. s. w. ausgesetzt sind, als zweckmäfsig erscheinen, da der Preis des creosotirten Kiefernholzes nur etwa 20 Sgr. pro Cubikfufs beträgt und dies daher selbst bei wesentlich kürzerer Dauer sich doch noch billiger erweisen möchte.

Andere mechanische Mittel zum Schutz der Hölzer sind mehrfach angewandt; sie bestanden aus einer Bekleidung derselben mit Blei oder Kupferblech, von Gufseisen, oder aus einem Beschlage der Hölzer mit eisernen Plattkopfnägeln — *iron scupper-nails.*

Die Bekleidung der Pfähle mit Blei ist in Cuxhaven wegen der Eisstöfse, denen dieselbe ausgesetzt ist, nicht dauerhaft befunden worden.

Ein Versuch mit einer Bekleidung der Hölzer mit Kupferblech wurde zu Southend angestellt; die *Limnoria* war jedoch zwischen dem Kupfer und dem Holze eingedrungen. Das Bekleiden der Hölzer mit Gufseisenplatten hat man nicht sehr wirksam befunden, auch ist dies Mittel, wie das Bekleiden mit Kupfer, zu kostspielig.

Der Beschlag der Hölzer mit schmiedeeisernen Nägeln mit breiten Köpfen, von etwa 1 Zoll im Quadrat grofs, dicht nebeneinander in die Pfähle u. s. w. eingetrieben, hat sich in vielen Fällen als ein wirksames Schutzmittel erwiesen. Mit der Zeit bildet und verbreitet sich ein starker undurchdringlicher Eisenrost gänzlich über das Holz und bildet so die Schutzdecke. Ein Quadratfufs dieses Beschlages kostet etwa 9 Sgr.

Durch den verstorbenen Mr. Robert Stevenson wurden bereits in den Jahren 1814, 1821, 1837 und 1843 verschiedene Versuche am Leuchtthurme Bell-Bock mit verschiedenen Arten von Bauhölzern, die an Felsen befestigt, den Wirkungen des Seewurms ausgesetzt waren, angestellt, und zwar an Orten, wo die Hölzer stets unter Wasser standen und wo sie bald nafs, bald trocken wurden. Aufser diesen Versuchen mit Hölzern, die das bereits Angeführte über die Zerstörungsweise der Seewürmer, im Wesentlichen bestätigen, sind auch Versuche mit verschiedenen Arten und Verbindungen von Eisen angestellt worden. Galvanisirtes Eisen widerstand der Oxydation auf 3 bis 4 Jahre *).

Als ein gutes Mittel zum Schutze der Hölzer im Meerwasser hat sich auch die Anwendung des Cements bewährt.

An dem Hafendamme der Herne-Bay wurde um jeden Pfahl eine Bohlenbekleidung, mit etwa einem Zoll Zwischenraum rund um lassend, angebracht. Dieser Raum nun zwischen Pfahl und Bekleidung wurde sodann mit Cementconcret fest ausgefüllt. Die äufsere Bekleidung wird zwar durch die Würmer bald zerstört, auch fangen sie ihre Verwüstungen an dem Pfahl selbst wohl an, aber man bemerkt sehr bald, dafs sie davon abgehalten werden und nicht im Stande sind zu leben, wenn sie eingeschlossen sind **).

Auch die im Meerwasser stehenden Pfähle einer hölzernen Brücke bei St. Sebastian in Spanien sind dadurch conservirt, dafs jeder Pfahl mit einem Bretterkasten umgeben und der Zwischenraum mit Cement ausgegossen wurde. Nach 6 Jahren fand man die Pfähle noch ganz unberührt vom Seewurm, während die umgebenden Bretter bereits ganz durchlöchert waren ***).

In so manchen Fällen würden Seebauwerke von Holz, bei der leichten Zerstörbarkeit und der vielfachen kostspieligen Unterhaltung derselben, durch Massivbauten, die eine längere Dauer haben und nicht viel theurer zu stehen kommen, ersetzt werden können, wie dies der Verfasser namentlich an den Nordseeküsten zu bemerken Gelegenheit hatte. Manche Siel- und Schleusenbauten, Ufersicherungen, Land- und See-Marken liefsen sich unzweifelhaft zweckmäfsiger und dauerhafter, und nicht viel kostspieliger als Pfahlwerke, von Backstein und Cement durch künstliche Blöcke und Platten oder ganz aus Cement-Béton herstellen, und würde hierzu das vielfach am Strande vorhandene Steingerölle, wenn es zuvor in kantige Stücke zerschlagen, wird vortheilhaft benutzt werden können.

Bei den grofsartigen Seebauwerken im Hafen von Triest und Venedig, die in neuerer Zeit zumeist mit Santorin ausgeführt wurden, ist die Anwendung von Holz möglichst vermieden worden. Selbst Anbindeblöcke — *Duc alben* — hat man im Hafen von Venedig von Santoringufsmauerwerk — 7 Theile Santorin, 2 Theile Kalk und zerschlagene Steine — hergestellt, die fest und dauerhaft sind.

In unseren nördlichen Seehäfen werden aufsenstehende Anbindepfähle — *Duc alben* — zum Vertauen der Schiffe nicht allein vorzugsweise durch den Bohrwurm, sondern auch durch den unaufhörlichen Hin- und Hergang des Eises mit der Ebbe und Fluth so zernagt und tief eingescheuert, dafs sie bei solcher Schwäche kaum durch eiserne Bänder und Schienen noch haltbar gemacht werden können.

*) *The Civil Engineer and Architects Journal* 1857. *S.* 15.

**) *Ibid.* 1851.

***) *Revista de obras publicas.* Bd. 1. 1853; durch die vortreffliche Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins für das Königreich Hannover 1856. S. 109.

In neuester Zeit hat man diese *Duc alben* in dem Hafen von Hamburg durch eiserne Schraubenpfähle hergestellt.

In nicht ausreichend geschützten Häfen, wie zu Cuxhaven, ist der Eisgang sehr unregelmäfsig und abhängig von der Windrichtung.

Man sieht grofse Eisfelder von mehreren 100 bis über 1000 Fufs lang und breit sich zuweilen im Kreise herumdrehen und die Bauwerke in allerlei Richtungen anfallen, und ebenso lauter auf- und abtreibende, an einander gedrängte, oft zusammengefrorne Eisschollen. Wie man auch die Stärke dieser *Duc alben* oder die von sonstigem Pfahlwerk bestimmen möge, auf die Zerbrechlichkeit des Eises wird man bauen müssen, und es scheint auch, dafs die Festigkeit des Eises meistens geringer als seine Stofskraft ist, da sonst keine Holzwerke stark genug sein möchten, den Stofs eines grofsen Eisfeldes auszuhalten und solches bei einer Geschwindigkeit von 3—4 Fufs in einer Secunde zum Stillstand zu bringen; hingegen brechen dergleichen ausgedehnte Eisschollen, indem sie continuirlich fortgehen in lauter kleinere Stücke an den Werken, deren Festigkeit gröfser ist, als die des Eises.

Heftige Strömung, Wellenschlag, Bohrwurm und Eisgang wirken mächtig auf die Zerstörung der Seebauwerke ein und ihre Widerstandskraft und Dauer ist daher wesentlich abhängig von Material und Construction.

Anlage von Kegelbahnen.

Gewöhnlich werden Kegelbahnen in einer Länge von 90 bis 100 Fufs und in einer Breite von 5—6 Fufs, bedeckt oder unbedeckt, angelegt.

Die Bahn selbst besteht zumeist aus einem Lehmestrich, der wie die Scheunen-Tenne, im feuchten Zustande festgeschlagen, mit Rinderblut getränkt, mit Hammerschlag überstreut und dann eingewalzt wird.

Sind derartige Kegelbahnen unbedeckt, so ist die Bahn alljährlich zu repariren, da Schnee und Regen sie mehr oder weniger beschädigen; auch nutzen sich diese Bahnen beim Gebrauch leicht ab und das 12—14 Zoll breite und etwa 18 bis 24 Fufs lange Aufsatzbrett, der Witterung blofsgestellt, wirft sich, wird muldenförmig und die Kugel nimmt dann oft eine andere Richtung, als das Aufsetzen der Kugel erwarten liefs.

In besserer Weise werden Kegelbahnen von Asphalt, ohne oder nur mit geringer Sand- oder Kiesbeimischung, $\frac{3}{4}$ Zoll stark auf flach gelegtem Ziegelpflaster und in neuerer Zeit in Berlin und anderen Orten vielfach auch von Portlandcement in verschiedener Weise hergestellt.

In den meisten Fällen wurden die Seitenbegrenzungen der Bahn in ihrer ganzen Länge zuvor mit Klinkersteinen, die Länge der Ziegel auf hoher Kante, nach Fig. 4 Bl. 3 Lief. I eingefafst, der dazwischen befindliche Boden, nachdem ein Theil ausgehoben, festgestampft und eingeebnet, und zwischen den so gelegten Bordschichten von 10 Zoll Höhe und 5 Zoll Stärke ein flaches Ziegelpflaster waagerecht gelegt, welches mit Portlandcement, 1 Theil Cement und 2—3 Theile Sand $\frac{3}{4}$ Zoll stark überzogen und geglättet wird.

Statt des Ziegelpflasters legte man auch in mehreren Fällen eine Cement-Bétonschicht von 3—4 Zoll Stärke und bediente sich dazu 1 Theil Portlandcement, 2 Theile Sand und 4—5 Theile klein zerschlagener Granitstücke in der Gröfse einer Wallnufs, oder $\frac{1}{2}$ Theil Portlandcement, $\frac{1}{2}$ Theil Kalk und 3—4 Theile Sand und Kies, letztere in der Gröfse einer Erbse oder Bohne. Die Bahnfläche wurde zuletzt noch $\frac{1}{2}$ Zoll stark mit einem Mörtel von 1 Theil Cement und 2—3 Theilen Sand egal überzogen und geglättet.

Statt der Unterlage eines Pflasters, oder von Béton, bediente man sich in mehren Fällen der vorher in der Werkstatt gefertigten Platten von Portlandcement und Dachsteinen oder von Cementmörtel $2\frac{1}{2}$—3 Zoll stark und in verschiedenen Längen und Breiten construirt, die mittelst Richtscheit und Waage verlegt und deren Fugen sauber cementirt und oberhalb abgerieben und geglättet werden.

War der Untergrund feucht, so brachte man auf dem festgestampften Boden zuvor eine 2—3 Zoll starke Schicht von gestofsener Schlacke, Kies oder Coaksasche an, darüber dann ein Pflaster, Béton oder Platten.

Die von Cement ausgeführten Kegelbahnen sind mit und ohne Aufsatzbohle versehen und haben sich seit Jahren gut gehalten.

Bei Anwendung einer Aufsatzbohle von etwa 2 Zoll Stärke von Kiefernholz, besser jedoch von Eichenholz, ist namentlich bei unbedeckten Bahnen darauf zu achten, dafs diese Bohle festgebettet, und bei einer Breite von 12—14 Zoll unterhalb eingeschobene Leisten erhält, oder besser auf die alle 3 Fufs entfernten Unterlagshölzer mit Schrauben befestigt wird. Diese Unterlagshölzer reichen dann etwa 6—8 Zoll auf beiden Seiten unter das Pflaster, die Bétonschicht oder die Platten, um so das Werfen der Bohlen besser zu verhindern. Längs der Seiten der Bohle und des Cementüberzuges entstehen in Folge der Veränderlichkeit des Holzes, und der Erschütterung durch das Aufsetzen der Kugel, mehr oder weniger offene Fugen, die dann und wann mit Cement zu verstreichen sind. Man hat auch Kegelbahnen ohne eine solche Aufsatzbohle hergestellt und wenn der Ueberzug der Bahn gut gefertigt ist, bemerkt man nach längerem Gebrauch der Bahn nur eine geringe Abnutzung des Ueberzuges durch das Aufsetzen der Kugel, während hierbei die Kugeln selbst etwas mehr abgenutzt werden.

Kegelbahnen von Cement, in der einen oder anderen vorbeschriebenen Weise hergestellt, zeichnen sich durch gröfsere Dauerhaftigkeit und Sauberkeit aus; es kegelt sich gut und sicherer auf solchen mehr geebneten und glatten Bahnen und die Kugel wird nicht so beschmutzt als auf den mit Lehmestrich und Hammerschlag hergestellten Bahnen, die einer fortwährenden Instandsetzung bedürfen.

In Berlin wurde der Quadratfufs Kegelbahn von Cement, nach den vorbeschriebenen Constructionsweisen, incl. aller Materialien, mit $7\frac{1}{2}$—10 Sgr. bezahlt, wobei jedoch eine 3jährige Garantie der Dauer und unentgeldliche Herstellung aller während dieser Zeit vorkommenden Reparaturen, die nicht gewaltsam herbeigeführt wurden, ausbedungen war. Der Steingufsfabrikant Herr Czarnikow hat dergleichen Bahnen in Berlin und Umgegend mehrfach und vorzüglich gut ausgeführt.

Nicht selten findet man auch Kegelbahnen mit Anwendung von Schieferplatten, selbst von Marmorplatten ausgeführt, die sich vorzüglich durch Dauerhaftigkeit, Sauberkeit und Zweckmäfsigkeit auszeichnen.

In Rudolstadt an der Saale fand der Verfasser in der Nähe des Schiefshauses auf dem Anger, wie auch in der Fichtennadel-Badeanstalt, Kegelbahnen von weifsgrauem Marmor ausgeführt. Die Marmorplatten waren 2—3 Fufs breit und $4\frac{1}{2}$ Fufs lang, als die Breite der Kegelbahn und $1\frac{1}{2}$ Zoll stark. Die Fugen der Marmorplatten waren äufserst sauber gedichtet.

In die Marmorplatte, auf welcher die Kegel aufgesetzt werden, war für jeden Kegel eine geringe Vertiefung ausgearbeitet worden. Die Aufsatzbohle von Eichenholz war 24 Fufs lang, die Bahn selbst überdeckt. Rechts und links der Kegelbahn waren für Zuschauer 10 Zoll von der Sohle dieser Bahn erhöhte Gänge von je $4\frac{1}{2}$ Fufs Breite errichtet worden.

Anlage massiver Mühlengerinne.

Statt von Holz werden derartige Gerinne jetzt vielfach massiv mit Cement erbaut, welche ungleich dauerhafter, dichter und schöner sind. Die Seitenmauern werden entweder von bearbeiteten Quadersteinen, von Sand oder festem Kalkstein, zumeist jedoch von hart gebrannten Ziegelsteinen mit Cement aufgeführt. Sind die Seitenmauern wegen ihrer Höhe und des Erddrucks stark, so werden die Mauern nach dem Gerinne zu auf 1 Stein stark nur in Cement, die dahinter liegenden Schichten dagegen mit gewöhnlichem Kalkmörtel oder mit einem Zusatz von Cement aufgeführt.

Die Sohle des Gerinnes auf gewachsenem Boden erhält eine Cement-Bétonlage von etwa 3—4 Zoll und darüber eine Abpflasterung von Klinkersteinen auf flacher Seite oder hoher Kante in Cement, oder eine Abdeckung von Platten aus Cementmörtel dargestellt.

Die Seitenwandungen, wie der Gerinne-Boden, werden häufig noch der gröfseren Glätte und Sauberkeit wegen mit einem Cementüberzug, $\frac{1}{2}$ Zoll stark, versehen. Die Ecken am Gerinne-Boden rundet man mit Cement ein wenig ab.

Wegen Unterwaschungen sind die Mauern am Anfange des Gerinnes, worauf der Fachbaum gebettet liegt, mit aller Sorgfalt in Cementmörtel herzustellen, in gleicher Weise die Mauern am Ende des Gerinnes.

In den Fällen, wo der Gerinne-Boden auf Unterwölbungen ruht, müssen die Pfeiler oder Seitenmauern besonders sicher und gut fundamentirt werden.

Ist man genöthigt ein massives Gerinne ganz oder zum Theil auf aufgeschüttetem Boden zu erbauen, so ist auf die Befestigung und Dichtheit dieses Bodens durch Stampfen und Begiefsen mit Wasser in einzelnen Lagen, sowie auf die Fundamentirung besondere Sorgfalt zu verwenden.

Welche Nachtheile durch Sorglosigkeit hierin entstehen können, hatte der Verfasser bei einem 1859 neuerbauten, später zum Theil eingestürzten massiven Gerinne der Mahl- und Schneidemühle zu Zülsdorf bei Oranienburg zu bemerken Gelegenheit.

Beauftragt die Ursachen des Einsturzes zu ermitteln und die Anlage in ihrer Zweckmäfsigkeit der Ausführung zu begutachten, ergab die sorgfältige Untersuchung Folgendes:

Das Gerinne war vom Fachbaum der Griessäulen bis zum Fachbaum am Wasserkasten vor dem halbschlächtigen Mühlenrade 35 Fufs lang, 8 Fufs 7 Zoll im Lichten breit und von der Sohle bis Oberkante der Seitenmauern 2 Fufs 2 Zoll hoch.

Die Seitenmauern waren 2 Stein stark und nach dem Gerinne zu mit Klinkersteinen 1 Stein stark in Portlandcement und das übrige Mauerwerk von gewöhnlichen Mauersteinen in Kalkmörtel aufgeführt. Die Mauern, welche das Gerinne am Anfange unter dem Fachbaume der Mühlenschütze, sowie am Ende an dem Wasserkasten vor dem Mühlenrade begrenzen und abschliefsen, und worauf die Fachbäume gebettet lagen, waren 2 Fufs 9 Zoll stark von Mauersteinen nur in Kalkmörtel aufgeführt. Der Gerinne-Boden bestand aus einer, auf aufgeschütteter Erde in Portlandcement gelegten Flachschicht und darüber in gleichem Cement gestreckten Rollschicht von Klinkersteinen und war in diesen Schichten 8 Zoll stark. Die Seitenwände sowie der Boden hatten einen Portlandcementüberzug erhalten.

Das zu den Seitenmauern und der Sohle des Gerinnes verwandte Steinmaterial war von guter Beschaffenheit, und der hierzu verwandte Portlandcement von so grofser Festigkeit, dafs ein damit gemauerter Theil der Seitenmauern des Gerinnes bei dem theilweisen Einsturze desselben noch in horizontaler Lage auf 15 Fufs Länge *freitragend* sich vorfand. Auch war die Ausführung der Mauerarbeiten an dem noch übrigen, stehen gebliebenen Theile des Gerinnes eine gute.

Aber weder die Güte des Materials, noch die sonst gute Ausführung der Seitenmauern und der Sohle des Gerinnes hatte den Einsturz desselben wegen theilweiser mangelhafter Fundamentirung dieser Bautheile verhindern können. Denn zwischen den 2 Fufs 9 Zoll starken Abschlufsmauern am Anfange und Ende des Gerinnes war auf dem gewachsenen Boden aufgefüllter Sandboden, an der tiefsten Stelle 10 Fufs hoch, gekommen, auf welchem die beiden Seitenmauern des Gerinnes, sowie der Gerinne-Boden gegründet waren; dadurch haben unausbleiblich Senkungen und ein nachtheiliges Setzen dieser Mauern eintreten müssen, wobei der Druck des Wassers in dem Gerinne mit einwirkte. Bei der festen Verbindung des Gerinne-Bodens mit den Seitenmauern durch Cement hat dieser Boden den Senkungen der Seitenmauern folgen müssen, und sind hierdurch Risse und Sprünge in dem Gerinne-Boden entstanden, in welche Trennungen dann Wasser eingedrungen ist, das den Füllboden erweichte und unterwusch, und dadurch den Einsturz des Gerinnes herbeiführte.

Dafs der auf 16 Fufs Länge stehen gebliebene Theil des Gerinnes, welcher gleichfalls auf Füllboden aus Sand bestehend, gegründet war, bei dem Einsturz unversehrt geblieben, wird dadurch erklärlich, dafs bevor das Gerinne angelegt und die Brücke erbaut wurde, alle Passage und Fuhrwerk über diese Stelle fortging und dadurch der Füllboden hier mehr Dichtigkeit und Festigkeit erhielt, auch die Auffüllung des Bodens an dieser Stelle nicht so hoch war.

Massive Mühlengerinne von gutem Material in Cement zweckmäfsig und dauerhaft construirt, sind bei Weitem den hölzernen Gerinnen, die mehr oder weniger undicht und einer steten Reparatur unterworfen sind, vorzuziehen.

Massive Kropf-Gerinne, in Cement sorgfältig nach einer Schablone construirt, zeichnen sich nicht allein wegen ihrer gröfseren Dauer als hölzerne, sondern auch wegen ihrer Accuratesse, Sauberkeit und Glätte aus.

Cement-Schwellen zu Fachwerks-Gebäuden.

Auf einem Gute in der Nähe von Spandau waren an mehreren Fachwerksgebäuden die Schwellen, welche theils fast ganz auf ebener Erde, theils nur auf sehr niedriger Untermauerung gestreckt waren, verfault und mufsten durch neue Schwellen ersetzt werden.

Statt der Schwellen von Kiefern- oder Eichenholz wandte man Schwellen von Cement an. Man fertigte diese in Formen je nach der Stärke der Stiele von 6 Zoll Höhe und 7 Zoll Breite, auch von 7 Zoll Höhe und 9 Zoll Breite, und in verschiedenen Längen von 10—12 Fufs und bediente sich hierzu eines Mörtels von 1 Theil Portlandcement und 2 Theilen rein gewaschenem scharfen Sand und klein geschlagener Steinstücke, die man im Cementmörtel in die Brettform eindrückte.

Die Zapfenlöcher für die Stiele wurden 2 Zoll tief mittelst etwas nach unten verjüngt bearbeiteter Holzstücke, die man nachher mit einem Bohrer behutsam herauszog, ausgespart. War die Schwelle in der Form vollendet und diese entfernt, so wurden die äufsern Seiten geglättet und die obere Kante nach Aufsen abgeschrägt.

Nach völliger Erhärtung wurden diese Schwellen unter die neu mit Zapfen versehenen alten Stiele gebracht, diese in die Zapfenlöcher der Cementschwellen eingelassen, und nachdem sie waagerecht gerichtet, untermauert.

Die einzelnen Stöfse der Cementschwellen wurden in den Fronten und Ecken stumpf an einander cementirt, sauber verstrichen und geglättet, so dafs die Unterschwellungen in allen Theilen als ein Ganzes ohne alle Fugung sich darstellte. Nur da wo man ein Abdrängen befürchtete, wie an den Ecken, legte man 1 Zoll tief metallene Klammern oder schwalbenschwanzartige Dübel ein, die mit Cement ausgefüllt und überglättet wurden.

Bei Cementschwellen zu neuen Fachwerksgebäuden, die auf die waagerecht abgeglichene Untermauerung cementirt werden können, und so mit dieser in feste Verbindung kommen, wird eine Verklammerung der einzelnen Theile kaum nöthig werden. Derartige Schwellen von Cement wurden von dem Maurermeister Herrn Lehmann ganz vorzüglich ausgeführt; sie sind dauerhaft, widerstehen der Feuchtigkeit und Nässe bei Weitem besser als hölzerne Schwellen und sind fast ebenso wohlfeil, als Schwellen von Eichenholz.

Der laufende Fufs Cementschwellen, 6 Zoll hoch und 7 Zoll breit, mit Verzapfungen zu fertigen, äufserlich in der oberen Kante abzuschrägen, wurde excl. Verlegen mit 7½ Sgr. und Schwellen von 7 Zoll Höhe und 9 Zoll Breite mit 10 Sgr. bezahlt.

Abdeckung der Fenster-Wasserschläge.

Die äufsere Abdeckung der Fensterbrüstungen oder Wasserschläge an einem mit Ziegelsteinen aufgeführten Gebäude wird in verschiedener Weise ausgeführt; entweder mit Kalk oder Cementmörtel gefertigt, wobei die Abschrägung hierzu vorbereitet wird, oder mit Schiefer, Thon oder Portlandcement-Platten oder mit Metall, namentlich mit Zinkblech abgedeckt.

Bei der gewöhnlichen Abdeckung der Wasserschläge mit Kalkmörtel fehlt eine 1—1½ Zoll vortretende Traufkante, die nöthig ist, damit das Regen- und Schneewasser nicht an den Wandflächen herunterfliefst, wodurch neugefärbte Wandflächen schon nach kurzer Zeit wieder unansehnlich werden. In besserer Weise geschieht zumeist die Abdeckung dieser Wasserschläge mit Zinkblech. Jedoch der Einflufs der äuferen Temperatur wirkt nachtheilig auf dies Metall, verursacht Beulen und sonstige Unebenheiten in der Fläche, so dafs die Kanten eines damit abgedeckten Gesimses oder eines Fenster-Wasserschlages selten eine scharfe gerade Linie bilden, wenngleich diese mit Drahtdübel gut befestigt werden, und durch eine gute Vorstofskante mit Einlage von starkem Draht obige Nachtheile vermindert werden können.

Die Abdeckung mit Schieferplatten, ½—¾ Zoll stark und 1—1½ Zoll von der Mauerfläche vortretend, ist sehr zu empfehlen, sie zeichnet sich durch Dauerhaftigkeit, Sauberkeit, Schärfe und Beständigkeit in den Kanten aus.

Nicht immer sind jedoch Schieferplatten an einem Orte billig zu beschaffen, und wenn eine Platte gewaltsam beschädigt sein sollte, nicht alsbald durch eine neue zu ersetzen.

In neuester Zeit hat man die Fenster-Wasserschläge mit in Werkstätten gefertigten Platten von Cementmörtel 1—1¼ Zoll stark, oder an Ort und Stelle mit Dachsteinen, und darüber mit geglättetem Cement-Ueberzuge gefertigt. In der einen oder anderen Weise haben sich die Abdeckungen der Wasserschläge sehr gut bewährt, sie sind billig und etwaige Reparaturen leicht und bald auszuführen.

Die Abdeckung der Wasserschläge mit gebrannten Thonplatten (künstliche Steinmasse von Chamotte), wie auch als Latteibretter zur Abdeckung der inneren Fensterbrüstungen ist mehrfach versucht worden. Man erhält sie jedoch nach dem Brande in der benöthigten Länge von 3½—4 Fufs und der geringen Stärke nicht immer gerade, sie sind mehr oder weniger etwas windschief und nicht billig; daher noch wenig in Gebrauch.

Bestehen die Fenstergewände aus Sand-, festem Kalk- oder Tuff-Stein, so ist es zweckmäfsig, an dem Wasserschlage noch eine Traufkante 1—1½ Zoll vortretend an den Stein bearbeiten zu lassen. Gewöhnlich findet dies nicht statt und man bemerkt dann vielfache Schmutzflecke, die das Herunterfliefsen des Wassers an der Unterfläche verursacht hatte.

In Berlin wurde, mit Einschlufs der Verlegung und des Verputzens, gezahlt:

für 1 Quadratfufs Abdeckung der Fenster-Wasserschläge mit Schiefer-Platten ½—¾ Zoll stark	8 Sgr.
- 1 Quadratfufs desgleichen mit Portlandcement-Platten, äufserlich sauber geglättet, 1—1¼ Zoll stark 7 auch	8 -
- 1 Quadratfufs desgl. mit Dachsteinen und geglättetem Cement-Ueberzug 5 auch	6 -
- 1 Quadratfufs desgl. mit Thon-Platten	10 -
- 1 Quadratfufs desgl. mit Zinkblech incl. Befestigung und Verputz, je nach der Stärke des Bleches 6 auch	8 -

Wenngleich dergl. Bautheile als nur unbedeutend erscheinen möchten, so erfordert die Vielheit derselben bei ihrer Herstellung, zumal an gröfseren öffentlichen Wohn- und Stallgebäuden, alljährlich nicht unbedeutende Kosten, da Beschädigungen derselben mehr wie bei anderen Gebäuden vorkommen. Nur eine sorgfältige Abdeckung mit bestem Material wird diese Kosten wesentlich vermindern helfen.

Gedruckt bei A. W. Schade in Berlin, Stallschreiberstr. 47

Ueber die Ursachen und die Nachtheile der Feuchtigkeit in den Gebäuden und die Mittel dagegen, sowie über die Herstellung wasserdichter Keller.

Die Anwendung des Cementes nach seinem hydraulischen Werth ist die nächste und wichtigste Betrachtung, welche ein allgemeines Interesse für sich einnimmt. In Betreff der Industrie ist das in den vier vorhergehenden Lieferungen Gesagte vollkommen ausreichend, um klar erkennen zu lassen, dass in vielen Fällen guter Cement als Material dem Holz und dem Metall den Rang streitig macht und man wird den Schluss ziehen können, dass es vortheilhafter ist, Alles was in der Benutzung zu irgend einem materiellen Zweck einem bald trockenen, bald nassen Zustande ausgesetzt ist, aus Cement zu machen anstatt aus Holz oder Metall. Viel wesentlicher noch ist aber die Verwerthung des Cementes in Betreff der Wohnung für den Menschen. Hier tritt erst seine Unentbehrlichkeit auf, die Wichtigkeit und Vorzüglichkeit, welche man anfänglich bei der Entdeckung des Asphaltes unter allen Umständen glaubte behaupten zu dürfen, jedoch wegen der leichten Dehnbarkeit des letztern in der gewöhnlichen Sonnenwärme und der sehr beschränkten Adhäsion an andere Materialien sehr bald sich wieder verlieren musste, sind hier unter allen Umständen bethätigt, ja man kann sogar behaupten, dass kein Gebäude ohne Cementmörtel ausgeführt werden dürfte und somit das Bedürfniss nach Cement noch vielmehr in's Leben gerufen werden müsste, als es bisher geschehen ist. Es bestehen Vorschriften über die Feuersicherheit der Gebäude, ja es existiren sogar Versicherungsgesellschaften, die Hausbesitzer bei eintretenden Feuerschäden an ihren Gebäuden schadlos zu halten, öffentlich ist aber noch nie daran gedacht worden ein Gebäude gegen Gefahren, welche durch Nässe respective Feuchtigkeit entstehen können, zu schützen. Wohlwollende Sanitäts-Commissionen sind zwar in's Leben getreten die Ursachen von Miasmen in stark bevölkerten Städten aufzusuchen und haben ordnend auf die Anlage von Latrinen etc. eingewirkt, auf die Uebelstände aber, welche durch Capilarität der Baumaterialien an und für sich, wodurch die Feuchtigkeit aus dem Erdboden bis in die höchsten Stockwerke geleitet wird, ist selten hingedeutet worden.. Gar zu oft stellt sich heraus, dass Gebäude, obgleich der respective Kreis-Physicus gemäss der polizeilichen Vorschrift die Erklärung abgegeben hat, die Wohnräume seien gesund und beziehbar, den Bewohnern als die Quelle gichtischer Krankheiten und anderer körperlicher Leiden sich eröffnen! — Dieser Gegenstand ist zu wichtig, als dass hier nur oberflächlich desselben gedacht werden dürfte und wird es nicht allein als gestattet, sondern auch als pflichtgemäss zu betrachten sein, hier auf die Ursachen der Feuchtigkeit in den Wohnungen und deren Folgen näher einzugehen, einmal weil dadurch speciellere Vorschriften für die sichere Herstellung von trockenen Wohnräumen veranlasst werden, und grössere Vorsicht den Bauunternehmern zur Pflicht gemacht wird, das andere Mal, weil dadurch die Anwendbarkeit des Cementes für das Bauwesen im Allgemeinen desto klarer an's Licht tritt und die Tüchtigkeit der Gesellen, welche die Arbeit wirklich auszuführen haben, mehr in's Auge gefasst wird, da es leider allgemein sich noch herausstellt, dass selten ein Geselle das Sprüchwort beherzigt: „einen nassen Maurer hat Gott lieb!“ —

In neuester Zeit glaubt man sogar die Feuchtigkeit von den Gebäuden dadurch am meisten zurück zu halten, dass man das in der Ausführung begriffene Mauerwerk so trocken wie möglich hält, um desto schneller die Abnahme des Gebäudes bei der grössesten Beschleunigung des ganzen Baues bewirkt zu sehen; wie sehr man aber dabei gegen sein eigenes Interesse verfährt, wird aus der weitern Entwickelung einleuchten. —

Es wird übersichtlich und zweckmässig sein in Betreff der Feuchtigkeit in Bauwerken zwei Hauptabtheilungen zu machen. Nämlich:

I. Feuchtigkeit in den Baumaterialien.

II. Feuchtigkeit aus dem Baugrund.

Daraus werden sich als Unterabtheilungen ergeben:

Ia. Beseitigung der Feuchtigkeit in den Baumaterialien nach ihrer Verwendung.

IIb. Anwendung des Cementes für den Grundbau.

I. Feuchtigkeit in den Baumaterialien.

In der praktischen Architectur haben wir es hauptsächlich zu thun mit

a) natürlichem Gestein,

b) mit künstlichen, respective durch verschiedenere Manipulationen fabricirten, Steinen,

c) mit Holz.

Die übrigen Materialien gehören zu den unwesentlichen Baumaterialien oder, wie der Mineraloge sich ausdrücken würde, zu den accessorischen.

a. Das natürliche Gestein.

Zu demselben gehören alle Gebirgsarten. Was könnte wohl naturgemässer für den Menschen sein als zunächst das Material, aus welchem die Natur die Erdkruste gebildet hat, auch für sein Haus zu verwenden. Für keinen kann daher die Mineralogie von grösserer Wichtigkeit sein, als für den Architecten und umgekehrt ist der Mineraloge für nichts höher begeistert als für die architectonische Ordnung seiner Mineralien. Zu welcher Höhe müsste die Architectur als Kunst steigen, wenn der Grundsatz: „Alles was nach Gesetzen der Statik und nach Gesetzen der Natur der verschiedenen Materialien, welche zum Bau verwendet werden, sowohl im Einzelnen, als in dem die Einheit repräsentirenden

Ganzen geordnet ist, muss schön sein" allgemein befolgt werden möchte. Dass dies noch nicht allgemein geschieht, erkennt man aus den in der neuesten Zeit entstandenen unreifen Speculationsbauten. Nie würden derartige Bauwerke, wie sie meistens in den neusten Wohnhäusern heute repräsentirt werden, Platz nehmen dürfen, wenn von Jedem, der sich als Jünger der Architectur bekennt, das wahre Streben verfolgt würde, sein Bewusstsein über Sollen, Dürfen und Können in dieser Kunst zu klären, dies kann aber nur geschehen durch ein gründliches Studium der Materialien und der für diese möglichen Formen. Nicht genug kann hierauf hingeführt werden und gerade in der Mineralogie fehlt es an geeigneten, speciell für die Architectur verarbeiteten Mittheilungen. Wohl ist daher hier die Gelegenheit geboten der neuesten Wissenschaft hierüber eine Huldigung darzubringen, indem die Eintheilung derselben, als Extract, zur Beobachtung in der Praxis repräsentirt wird, was um somehr Bedeutung gewinnt als der Cement aus den Mineralien seine Bestandtheile entnimmt und durch richtige Behandlung characteristisch in die Classe des eigentlichen Gesteins übergeht.

Werner, Hauy, Weiss sind Heroen der Mineralogie, welche bereits im Nachruhme leben, Naumann in Leipzig, Rose in Berlin, Neumann in Königsberg und Quenstedt in Tübingen sind die gegenwärtigen hochverehrten Vertreter und Bearbeiter dieser Wissenschaft. Der Techniker muss diese Namen kennen, um zu wissen an wen er sich zu wenden hat, wenn er im ernsten Wirkungskreise seiner eigenen Kraft sich wissenschaftlich begränzt fühlt. Die wissenschaftliche Eintheilung der Mineralogie, wie sie nach Weiss vorläufig acceptirt ist, reicht für den Architecten vollständig aus. Es werden 7 Ordnungen unterschieden, nämlich:

1. Oxydische Steine oder Silicate.

zu denselben gehören: Quarz, Glimmer, Feldspath und Hornblende.

2. Salinische Steine.

3. Salinische Erze,

zu 2 und 3 gehören alle Basen und Säuren, ausgenommen die Kieselsäure, hierher gehören also auch Wasser und Salze.

4. Gediegene Metalle,

zu diesen werden alle in der Natur vorkommende einfache Stoffe gezählt.

5. Oxydische Erze,

dieselben umfassen alle mit Sauerstoff und Wasser verbundene Metalle.

6. Geschwefelte Metalle,

sind in Stelle des Sauerstoffs mit Schwefel verbundene Metalle, der Schwefel kann aber auch vertreten sein durch Selen, Arsen, Antimon und Tellur.

7. Inflammabilien,

wozu alle Mineralien organischen Ursprungs also Kohlen, Bitumen und Harze gezählt werden.

Diese Eintheilung muss der Architect kennen, um sich in den Gebirgsarten, aus denen er seine Hauptmaterialien entnimmt, richtig orientiren zu können. Die Gebirgsarten werden aus diesen nach 7 Ordnungen eingetheilten Mineralien gebildet und je nachdem eine dieser Ordnungen als wesentlich in einer Gebirgsformation auftritt, wird die Gebirgsformation selbst classificirt, dies gehört jedoch zu einer andern Wissenschaft, die unter dem Namen Petrographie bearbeitet wird, für den Architecten ist sie ebenfalls von bedeutendem Werth, weil er diese Kenntnisse braucht, um sich gehörig über die Stabilität des zu verwerthenden Baugrundes und über die Gewinnung der Haupt-Baumaterialien informiren zu können. Es wird hier genügen zu erfahren, dass man die Gebirgsarten eintheilt, wie folgt:

A. Frische (urgebirgige) körnige Gesteine. (Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Syenit, Diorit, Hornblendschiefer, Gabbro.)

B. Porphyre. (Rother Porphyr, grüner Porphyr, Gabbro-Porphyr, Feldspath-Porphyr etc.)

C. Dichte Massen. (Thonporphyr, dichter Grünstein, Serpentin.)

D. Melaphyr oder Mandelstein in der Steinkohlenformation vorkommend.

E. Basaltische Gruppe. (Klingstein, Basalt.)

F. Trachyt und Lava.

G. Tuffe.

H. Sedimentär-Gebirge. (Sand, Kalk und Thon, Sandstein, Kalkstein.)

Reiht man hieran noch die Aufeinanderfolge der Formationen aus der Wissenschaft der Geognosie an, so wird man sich hinreichend orientiren können, wenn man sich mit den äussern Erkennungszeichen der speciellen Mineralien vertraut gemacht hat.

Die Formationen sind:

1. Das Urgebirge, hierher gehören Granit, Gneis, Glimmerschiefer, und alle krystallinischen Schiefer, welche keine organische Reste zeigen.

2. Die Paläozoische Formation oder Periode der alten Thiere, dieselbe wird noch in Unterabtheilungen betrachtet, nämlich:

a) Das Cambrische System, mehr oder weniger krystallinischer Thonschiefer mit einigen organischen Resten.

b) Das Silurische System, charakterisirt durch in Thonschiefer eingedrückte Gebilde von Trilobiten (Krebsarten) Orthoceratiten (stabförmigen Muscheln), ferner findet man hier feste Kalksteine und Sandsteine (Grauwacke), Fundorte in Böhmen, Norwegen und Schweden.

c) Devonisches System, hierher gehört die Grauwacke bei Coblenz und die Kalke in der Eifel.

d) Steinkohlenformation in Nieder- und Oberschlesien, Westphalen, Saarbrücken, England, Russland, Belgien. Man unterscheidet hier productive Steinkohlenlager mit pflanzenführendem Schieferthon und Sandstein und zweitens Kohlenkalk (kalkige Ablagerungen mit vielen Seemuscheln), die Trilobiten hören mit dieser Abtheilung auf. Die Steinkohlenformation zeigt die ersten Durchbrüche des Porphyr.

e) Die Zechsteingruppe. Hier macht man auch 2 Abtheilungen, nämlich das Rothliegende (Rothsandsteine Fische und Kalke enthaltend, Kupferschiefer des Mansfeldschen) und der eigentliche Zechstein (kalkige Ablagerungen).

3. Die Triasformation, bestehend in buntem Sandstein, Muschelkalk und Keuper.

In dem bunten Sandstein kann die Farbe auch weiss sein, hauptsächlich enthält er Pflanzenreste und Spuren von

Fusstapfen des Chiroterium oder des sogenannten Ungeheuers von Hildburghausen. Zu dem Muschelkalk gehören auch die preussischen Salzlager zu Stassfurt und die Rüdersdorfer Kalkberge; in der Ablagerung beginnt derselbe mit rothem Sandstein und Mergel, darauf folgt der Wellendolomit oder Schaumkalk, wie ihn Rüdersdorf liefert, und dann der obere Muschelkalk oder Friedrichshaller Kalkstein. Der Keuper besteht in buntem Mergel mit Versteinerungen und Muschelkalk gemischt.

4. Die Juraformation oder das Oolithen-Gebirge. Dieselbe wird wieder geschichtet nach den verschiedenen Farben, nämlich:
 a) Lias oder schwarzer Jura (dunkelfarbige Thone mit Thierabdrücken von sogenannten Sauriern), auch findet man hier schon spiralförmig gewundene Schnecken (Ammonshörner oder Ammoniten genannt), in Schweden und Nord-Deutschland.
 b) Brauner Jura (braungefärbter Sand und Kalkstein), Porta-Westphalica Fundort.
 c) Weisser Jura (weisser Mergel und Kalke mit vielen organischen Resten Oolithen-Kalksteine genannt), Carlsbad.
 d) Wälderthon (Süsswasser-Muscheln und Steinkohlenflötze einschliessend), Hannover und England.
5. Kreideformation. Dieselbe enthält ebenfalls Unterabtheilungen und findet man hier auch noch Belemniten und Ammoniten, jedoch keine Saurier mehr:
 a) Thone mit charakterisirenden Versteinerungen (Neufchatel).
 b) Thone mit phosphorsauren Kalken (Norddeutschland).
 c) Quadersandstein-Ablagerungen (Sachsen, Schlesien, Böhmen).
 d) Pläner Mergel, (Strehlen bei Dresden).
 e) Weisse Schreibkreide, (Rügen, England).
6. Tertiär oder Molasse-Gruppe. Hier sind enthalten:
 a) Ablagerungen fester Kalksteine.
 b) Basalte und Trachyte.
 c) Braunkohlen.
 d) Ablagerungen jüngerer Muscheln.
7. Diluvium, jüngste Meeresbildung durch erratische Blöcke charakterisirt, hierher gehören auch die feinen Sandsteine. Reste vom Mammuth und vom Rhinoceros treten ebenfalls hier auf.
8. Alluvium oder die jüngsten Flussablagerungen.

Für den Architecten sowohl als für den Hydrotechniker liefert diese Eintheilung einen wichtigen Anhalt; wenn die Bautechnik sich im Allgemeinen ihre Eintheilung in vulkanische, plutonische und metamorphische Gesteine macht, um oberflächlich orientirt zu sein, so wird es doch oft von grossem Vortheil sein, weitere Combinationen, wie es schon vorher angedeutet ist, machen zu können. Im Allgemeinen wird man nach einer derartigen Betrachtung die Metamorphosen eines Gesteins verfolgen können und gerade die Metamorphosen oder Umgestaltungen des Gesteins sind für den Architecten von der grössten Wichtigkeit, sie bilden für ihn die Materialienkenntniss im eigentlichen Sinne des Wortes, die Metamorphosen zu befördern oder zu verhindern ist mit seine Aufgabe und auf diese Weise wird noch eine Umschau in der Chemie für ihn nothwendig. Um also einen wirklichen Ueberblick über einen Bau als guter und tüchtiger Architect zu haben, sind ausser den Kenntnissen in constructiver Beziehung noch verschiedene Combinationen der Wissenschaften erforderlich. Kein Wunder ist es also, wenn ein Bau misslingt, weil der ausführende Baumeister nur nominell sein Fach vertritt.

Hauptsächlich werden Gebirgsarten zur Verwendung kommen, welche die erforderliche Festigkeit und die grösseste Beständigkeit repräsentiren und so sind diejenigen Gesteine, deren Hauptbestandtheil zu den Silicaten gehört, als bei Bauten am meisten vorkommend zu betrachten. Zunächst unterscheidet man quarzarme und quarzreiche Gesteine, erstere sind zum Hochbau, letztere zum Wasserbau vorzugsweise zu verwenden. Ein Hauptgrundsatz, der nicht genug beachtet werden kann. Von den quarzarmen Gesteinen werden diejenigen natürlichen Steine zu wählen sein, welche eine feinkörnige oder dichte Structur haben.

Wir finden als natürliche Bausteine verwendet Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Syenit, Diorit, Hornblendschiefer, Porphyr, Basalt, Trachyt, Kalksteine (als Marmor und gewöhnlichen Kalkstein), Sandsteine und Thonschiefer aus den verschiedensten Formationen. Alle haben mehr oder weniger Feuchtigkeit in sich bei ihrer natürlichen Lagerung, oft findet man aber auch, dass natürliches Gestein begierig Wasser aufnimmt ausser der bereits bei seiner natürlichen Lagerung in ihm enthaltenen Feuchtigkeit, sobald es mit Wasser unmittelbar oder mit Wasserdampf in Berührung kommt. Da ist es dann sehr wichtig wie weit dies von Einfluss für das Steinmaterial in Betreff seiner Verwendung ist. Es existirt eigentlich nichts, was nicht schliesslich vom Wasser zerstört werden muss, mag dies chemisch oder mechanisch geschehen, im ersten Fall also durch Lösung der Stoffe, im zweiten Fall durch Stoss, Reibung oder Dampf und Eisbildung. Auf alle Silicate hat die Lösung durch Wasser in bautechnischer Beziehung wenig Einfluss, da diese so langsam vor sich geht, dass man davon wohl abstrahiren kann, doch ist aber die Eisbildung in nordischen Clima's, in südlichen die Dampfbildung desto gefährlicher in Beziehung auf die Verwitterung eines Materials. Beide, sowohl die Dampf- als die Eisbildung haben gleiche Erfolge. Das Wasser dehnt sich in diesen beiden verschiedenen Aggregat-Zuständen, sobald sie irgendwie in ihrer Entstehung plötzlich beschleunigt werden, momentan aus und zerstört die Oberfläche des Materials, in welchem Feuchtigkeit vorhanden ist. Es ist ja genugsam bekannt, wie schwer es ist, die schönen monumentalen Bauten gegen die immer mehr fortschreitende Verwitterung zu schützen und welche Preis-Aufgaben hierüber schon gestellt sind. Schon im frühesten Zeitalter der geschichtlich festzustellenden Entwickelungen in der Industrie der Völker ist darauf Bedacht genommen den Verwitterungen des Gesteins durch in Luft und Wasser widerstandsfähigere Mittel entgegenzutreten.

Der Gelehrte Sir Henry Rawlinson spricht sich über diesen Gegenstand folgendermaassen aus: Die Kunst Steine zu verhärten, d. h. ihre Oberfläche in ein Silicat umzuwandeln, scheint verloren gegangen zu sein. Den Alten aber war sie ganz sicherlich bekannt und die von ihnen dazu verwendete Substanz lässt sich heute noch in genügender Menge Behufs einer genauen chemischen Analyse finden. In einem Berichte über die grosse keilförmige Inschrift des Darius Hystaspes auf dem Felsen von Behistun ist Folgendes

über die Kunst der Perser ein flüssiges Silicat anzuwenden bemerkt: „Mir sowohl als meinen Begleitern war es beim Anblick der in den Felsen gehauenen Schriftzeichen vollkommen klar, dass sie sämmtlich mit einem Silicat-Anstrich versehen sein mussten. Dieser Anstrich verhärtete die Oberfläche des Gesteines und findet sich an der Basis der Felsen noch heute in dünnen Lagen vor, entweder weil ihn der Regen vom Gesteine abgelöst hat, oder weil er beim Auftragen abfloss und liegen blieb. An den meisten Stellen hängt er noch heute fest, so dass die Inschrift geblieben ist. Die abgeflossene Substanz sieht sich wie mattes farbloses Glas an, ihr ist es zu danken, dass jene Inschriften sich an 2400 Jahren frisch erhalten haben; es wäre daher das Einfachste jene Substanz der persischen und ebenfalls auch der ägyptischen Denkmale chemisch untersuchen zu lassen, um die verloren gegangene Kunst wieder aufzufinden.“

Es ist sogar wahrscheinlich, dass man dieser Erfindung auf der Spur ist, da man bereits künstlich Sandsteine fabricirt, die an Festigkeit und Dauerhaftigkeit vielen natürlichen vorzuziehen sind.

Der Cementüberzug ist wohl auch als schützendes Silicat zu betrachten, doch ist er nicht durchsichtig und deckt die natürliche Farbe des Steins, die oft gerade zur Schönheit des Bauwerkes sehr viel beiträgt. Die meisten Bausteine nehmen auch Politur an durch Schleifen, dies ist ebenfalls ein sehr gutes Präservativ gegen Verwitterung, ist aber so mühsam und kostbar auszuführen, dass man es nur bei kleinen Monumenten anzuwenden im Stande ist. Die polirte Oberfläche wird dabei durch Schleifen so geebnet, dass erstens die Fläche einer mathematischen Ebene nahe kommt, also auf diese Weise die geringste Anzahl von Flächenatomen der Verwitterung geboten wird und zweitens werden die Poren der Oberfläche mit dem feinen Schlamm, der sich während des Schleifens bildet, so gedichtet, dass von aussen sich keine Feuchtigkeit durch Capilarität einziehen kann. Im Wasser hat man durch Analyse bereits alle Mineralien, ausser Gold, Silber und Platin, im gelösten Zustande gefunden, ebenso ist die atmosphärische Luft ähnlich im Zersetzen der Mineralien, sie ist Veranlassung des sogenannten Muttergesteins, welches allein durch Verwitterung von Gesteinen entsteht und deshalb Muttergestein genannt wird, weil es als verhüllende Decke das übrige Gestein gegen äussere zersetzende Angriffe schützt. Dies Muttergestein ist aber nicht allein eine schützende Decke, sondern auch schliesslich in seinem lockern Aggregatzutande, nachdem es sich nach allen Richtungen hin in seinen verschiedenen physischen und chemischen Eigenschaften untereinander combinirt, die fruchterzeugende, und ernährende Muttererde für alle organische und thierische Wesen.

Ob nun also das Gestein mit Luft oder Wasser in Berührung kommen soll, muss man unterscheiden. Wasser löst auf, Luft zersetzt, beides vereint verdoppelt mindestens seine Kraft, oft aber auch wird sie vervielfältigt und Hauptprinzip bleibt es, jedem Baumaterial entweder einen beständig nassen oder beständig trockenen Zustand zu bereiten. Ersterer gilt für alle Fundamentirungs-, Letzteres für alle Hochbauten. Deshalb geht man bei allen Fundamentirungsbauten im Wasser bis unter den niedrigsten, bei allen für Thier und Menschen als Aufenthaltsort zu benutzenden Räumen bis über den höchsten Grundwasserstand. Wo Letzteres aber nicht möglich ist und ein Gebäude auch Wohnräume oder trockene Räume unterhalb des höchsten Grundwasserstandes bieten soll, muss man jede Feuchtigkeit zurückhalten können, wie es eben allein durch Cement ermöglicht wird. Bei den vorher auseinandergesetzten Betrachtungen ist es nun natürlich, dass alles Gestein auch eine natürliche Feuchtigkeit besitzt und wird dieselbe soviel als möglich bei Hochbauten beseitigt werden müssen. In Bezug auf die Bearbeitung des natürlichen Gesteins ist es wegen der Weichheit desselben von grosser Bequemlichkeit dasselbe so frisch als möglich unter Hammer und Meissel zu bringen und wäre es Thorheit diesen vortheilhaften Zustand nicht zu benutzen, man darf aber nie die Vorsicht ausser Acht lassen, dem zu verwendenden Stein ehe er als tragender Theil einer Wand auftritt, eine gehörige Lufttrockenheit zu geben und zwar ist dies für alle natürliche Steine gleichmässig der Fall, ausgenommen bei den Mineralien, welche man zu den festen Harzen zählt, diese sind aber auch im Allgemeinen nur zu bildnerischen Zwecken oder Isolirungen gegen Feuchtigkeit verwendbar und wenn man noch hierbei speciell an den Asphalt denkt, so bleibt dieser immer nur ein accessorisches Baumaterial, wie bereits es indirect erwähnt ist, derselbe kann zwar als Beimischung zum Kalk eine wesentliche Rolle bei den Cementen einnehmen, doch muss er dann eine natürliche Reinheit besitzen, die man stets zu prüfen hat. Der reine Asphalt schmilzt bis zur Flüssigkeit, brennt aber nicht. Auf der Insel Trinidad vor den Mündungen des Orinoco in Süd-Amerika und auf dem todten Meere (von letzterm Orte aus haben schon die Aegypter Asphalt geholt), kommt er noch am meisten vor, ist jedoch mit Bergtheer gemischt und brennt mit sehr russiger Flamme. Asphalt schwimmt nicht auf gewöhnlichem Wasser, da er bis 1,2 specifisches Gewicht hat, auf dem todten Meere freilich findet man ihn schwimmen, das Wasser desselben ist aber hier so salzhaltig, dass es ebenfalls in medio 1,2 als specifisches Gewicht enthält. Bei den Mitteln gegen die Feuchtigkeit wird hiervon später noch einmal die Rede kommen. Soweit die bereits direct als natürliche Bausteine genannten Mineralien zur Verwendung kommen, sei speciell derselben, ihrer mineralogischen Ordnung nach, im Betreff ihrer technischen Verwendung noch Erwähnung gethan.

A. Das frische körnige Gestein, hauptsächlich vertreten durch Granit ist das am häufigsten vorkommende Material, welches man auf der ganzen Erde als Eruptivgestein aus der Urformation verbreitet findet, man unterscheidet porphyrartigen Granit (eine dichte Grundmasse mit eingesprengten Krystallen), und gleichkörnigen Granit. Die Gemengtheile bestehen hauptsächlich in Feldspath, Glimmer und Quarz. In Bezug des Quarzes unterscheidet man noch quarzarmen (Hochbau) und quarzreichen Granit (Wasserbau), der Glimmer kommt als Kaliglimmer (weiss) und als Magnesiaglimmer (schwarz) vor, Hornblende fehlt im Granit auch fast nie, tritt sie aber massenhafter auf, so geht Granit in Diorit über, ist Granit geschichtet, dann heisst er Gneis, geschichteter Diorit, wird Hornblendschiefer, tritt wieder die Hornblende zurück und wird Glimmer vorherrschend, dann nennt man dies Gestein geschichtet, Glimmerschiefer, dagegen Syenit, wenn es nicht geschichtet ist. So sind also

die frischen körnigen Steine nahe verwandt und lassen sich leicht nach ihren äusseren Kennzeichen sondern, nämlich nicht geschichtet: Granit, Diorit, Syenit, geschichtet: Gneis, Hornblendschiefer, Glimmerschiefer. Die nicht geschichteten dienen zum Vertical oder Hochbau und zum Chausseebau, die geschichteten zum Treppenbau, Thür- und Fenstergebäude, Trottoir u. s. w., namentlich der Glimmerschiefer noch zu Hohöfen und Feueranlagen überhaupt, ist er feinplattig, so dient er als vorzügliches Deckmaterial für Gebäude. Das Gabbro-Gestein, welches sich dem Serpentingebirge anschliesst, wird zum Bauen nicht verwendet, da es jedoch bei den frischkörnigen Gesteinen aufgeführt ist, so sei in Bezug hierauf erwähnt, dass es als Verdo di Corsica zu Tischplatten und Täfelungen schon seit 1604 verschliffen worden ist.

Je feinkörniger diese frischkörnigen Gesteine sind, desto witterungsbeständiger und tragfähiger sind dieselben. Das specifische Gewicht derselben variirt zwischen 2,53 bis 2,85. Die rückwirkende Festigkeit darf als sicher angenommen werden von 600 bis 1100 Pfund pro Quadratzoll, je nachdem das Korn grob oder fein ist. Feuerfest sind diese frischkörnigen oder urgebirgischen Gesteine nicht wegen ihrer Hygroscopocität, sie werden durch Feuer gesprengt.

B. Das Porphyrgestein in seiner Reinheit dient mehr zur Zierde als zum Kernbau, nur einzelne Arten als Feldspathporphyr, Thonporphyr, Sandsteinporphyre sind vorzügliche Bausteine. Die reinen Porphyre bestehen aus einem innigen Gemisch, auch Teig genannt, von Feldspath und Quarz, was jedoch nur chemisch festzustellen ist. Die Farbe ist, je nachdem Feldspath vorherrschend ist, roth, bei Hornblende schwärzlich grün und giebt der rothe Porphyr, wenn er keine Quarz-Crystalle zeigt, geschliffen den Porfido rosso antico, der grüne den Porfido verde antico. Diese beiden Arten sind wegen ihrer leichten Verwitterung nur im Innern zu verwenden, dagegen sind die andern Abarten von vorzüglicher Dauer und weniger der Verwitterung unterworfen als die frischen körnigen Gesteine; ihre Tragfähigkeit kann mit vollständiger Sicherheit bis 1800 Pfund pro Quadratzoll in Anspruch genommen werden, das specifische Gewicht beträgt 2,79 bis 2,88; auch im Wasser bewährt sich dies Material, seltener ist es zum Chausseebau zu empfehlen, da man hier darauf zu sehen hat, dass Feldspath weniger vorkommen darf, indem derselbe zu weich ist. In ganz Deutschland würden die verschiedenen Arten dieses Gesteins zu beschaffen sein, doch hat es noch wenig Ausbeute erfahren.

C. Die dichten Massen unter welchen man Thonporphyr, Serpentin, also auch die Magnesia-Silicate begreift, sind in ihrem frischen Zustande so weich, dass sie sich mit Messer und Säge direct bearbeiten lassen. Serpentin namentlich, ist ein sehr verwendbares Material zu Säulen, Fenstereinfassungen, und wegen seiner Feuerbeständigkeit auch zu Oefen, im Uebrigen wird er mehr zu nützlichen Geräthen verarbeitet und gleiche Verwendung finden mit ihm die zu derselben Klasse gehörigen Gesteine. Das specifische Gewicht des Serpentins beträgt 2,5, seine Tragfähigkeit ist im Allgemeinen nicht festgestellt, da er aber in der Luft bedeutend erhärtet, so wird er dem gebrannten Thon in dieser Beziehung gleichzustellen sein.

D. Melaphyr oder Mandelstein als in der Steinkohlenformation vorkommend, deutet schon darauf hin, dass er nicht in grossmächtigen Blöcken gefunden wird, er zeigt sich mandelartig in einer Grundmasse, die ein mehr basaltartiges grünliches Aussehen hat, was aber mehr von den Chloritbeständen als von Hornblende herrührt, und daher mehr dem Porphyr als Baustein angereiht zu werden berechtigt, wenn man dazu Gelegenheit findet.

E. Die Basalte sind mit die vorzüglichsten Bausteine, die existiren, sie bestehen auch aus einer schwarzen Grundmasse, die man leicht als Basalt erkennt, markirt durch eingesprengte gelbgrünliche Olivin-Krystalle. Ein gröberes ebenfalls in den Basaltgebirgen Deutschlands vorkommendes und nur durch grössere Grobkörnigkeit sich auszeichnendes Material ist der Dolorit, und als besondere Kegel herausgeschoben, zeigt sich der Klingstein, dessen Name schon auf den Klang hindeutet, nach welchem ihn der gewöhnliche Steinbrucharbeiter bezeichnet hat. Alle Basalte und die mit ihm verwandte Steine sind verwendbar zu allen Bauzwecken. Die Goldarbeiter benutzen Basalt als Probirstein, die Glasfabrikanten als Zusatz zur Glasfritte, die Bautechniker zu Gebäuden und Bautheilen aller Art. — Wasser- und Hochbauten sind aus Basalt vorzüglich gleich dauerhaft, Statuen, Sphinxe und Porträt-Büsten fertigten schon die Aegypter aus diesem Gestein, alte römische Bauten aus Basalt sind noch vorzüglich erhalten, seine Tragfähigkeit ist sicher bis 3000 Pfund pro Quadratzoll und sein specifisches Gewicht 2,86 bis 3,0. Auch gehört hierher die Basalt-Lava von Niedermennig als ausgezeichneter Mühlstein, doch ist dieses Gestein nur von 2,15 im specifischen Gewicht. Die Ausbreitung des Basaltes ist weit und breit vertreten, nur fürchten sich Viele noch vor den schwarzen Stein in der Bearbeitung, die viel Mühe macht.

F. Trachyt wird eine lichtfarbige, fein poröse Grundmasse ähnlich dem Basalt, welche schwarz ist, genannt, nur mit dem Unterschied, dass man glasigen Feldspath oder Sanidin-Crystalle eingesprengt findet. Nahe verwandt ist dem Trachyt die Lava, ebenso wie dem Basalt der Klingstein. Beide Trachyt und Basalt treten erst nach der Steinkohlenformation auf und sind ganz besonders ein vulkanisches Gebilde. Der Trachyt vom Drachenfels im Siebengebirge ist ein normales Beispiel dieses Gesteins, sonst findet es sich mehr in Frankreich, im Kaukasus und in den Cordilleren. Durch den Cölner Dombau ist Trachyt als Baustein berühmt geworden, leider aber ist er für monumentale Bauten wegen seiner baldigen Verwitterung, wie es hier sich herausgestellt hat, nicht zu empfehlen. Auch Obsidian und Bimstein sind seine Begleiter.

G. Tuffe. Dieser Name bezeichnet sowohl Niederschläge im Wasser, wie Kieseltuff, Kalktuff, ausserdem aber auch vulkanische Tuffe. Nur im Innern haben Tuffe als Bausteine Werth, namentlich als leichte Decken, für das Aeussere sind in rauhem Clima sie zu poröse und zu unbeständig. Die vom Wasser abgelagerten Tuffe haben viele organische Reste in sich, welche bei Bildung mit eingewickelt werden, und sind daher leicht von den vulkanischen zu unterscheiden. Das äussere schwammartige unregelmässige Zellengewebe ist characteristisch genug, um keinen Zweifel über das Erkennen von Tuffarten überhaupt obwalten zu lassen.

II. Das Sedimentär-Gebirge ist hauptsächlich ein Wasserabsatz aus zertrümmerten und abgerollten Gebirgsstücken. Das hierher gehörende Diluvium, oder das Meeresgebilde, enthält die Blöcke und Geschiebe, die in dieser Weise gebildet sind, das Alluvium, die oberste sedimentäre Schicht, enthält das Trümmergestein in Form von Sand, Kalk und Thon. Die mannigfaltigsten Anwendungen finden die Sandsteine zu Hochbauten, man wird aber jeden Sandstein bedächtig zu prüfen haben, ob er auch witterungsbeständig ist; ebenso ist es mit den Kalksteinen. Je tiefer die Formation liegt, aus der die Sand- und Kalksteine gefördert werden, desto fester und dauerhafter treten letztere auf, immerhin wird jedoch eine gewisse Vorsicht nicht ausser Acht zu lassen sein, da die bedeutende Hygroscopocität bei beiden zu üble Folgen, namentlich im nordischen Clima hat. Der Thon ist im eigentlichen Sinne des Wortes kein Mineral, denn er ist nur durch Zersetzung von verschiedenen Gesteinen als Verwitterungsproduct entstanden. Im Wesentlichen besteht dies Material aus kieselsaurer Thonerde und Wasser, oft aber findet man noch Sand, Eisenoxyd, Schwefelkies, Kalk und im Wasser lösliche Salze damit verbunden, Kali ist stets vorhanden. Je magerer der Thon ist, desto mehr Salze enthält er, durch Schlemmen, also durch Fortspühlung der Salze wird der Thon fetter; kieselsaure Thonerde ist im Wasser unlöslich. Zum Baustein wird Thon nur im gebrannten Zustande verwendet und bildet somit den Uebergang zu den künstlichen Steinen.

Die Natur ist in ihren Gebilden der Formation mannichfaltig, und repräsentirt sich in einer so grossen Vielseitigkeit, dass es dem Menschen unmöglich sein würde, sich hierin zu orientiren, wenn er nicht überall seiner eigenen Natur gemäss das Streben zur Einheit erkennend, auch dies Streben in der Natur suchen und wenn er es nicht findet, hineinlegen würde. Der Mensch darf der Natur zur Hilfe kommen, ja er hat sogar die Aufgabe, sich der Natur zu widmen und in dieser selbsthätig wirkend und sich dabei selbst entwickelnd und selbsterkennend einzugreifen. Bei den Aegyptern, Griechen, Römern finden wir schon, dass sie, obgleich sie natürliche Steinbrüche genügend besassen, um alle ihre Bauten aus natürlichen Steinen auszuführen, doch lieber sich Steine formten und namentlich zu ihren Wohnungen künstlich fabricirte Steine verwendeten. Die Gründe, welche dafür obwalteten, sind aus dem Vorhergehenden schon klar genug, um hier nur noch darauf hinzudeuten. Bearbeitung und Transport von grossen Werkstücken sind genügende Ursachen auf ein Aequivalent für die natürlichen Bausteine nachzusinnen, ausserdem aber auch haben die Folgen der natürlichen Feuchtigkeit in den natürlichen Steinen darauf hingelenkt, sich gegen diese zu schützen. Bei der Präparation von künstlichen Bausteinen musste man also zunächst daran denken, abstrahirt von den Kosten für Bearbeitung und Transport, auch die Mängel zu beseitigen, welche durch die Feuchtigkeit der natürlichen Steine sich offenbarten.

Während natürliche Steine durch ihre anziehenden und wieder ausströmenden Feuchtigkeiten Wohnungen ungesund machen, wenn dagegen keine Maas-regeln getroffen werden, so bringen schlechte künstliche Steine noch die Uebelstände mit sich, dass sie auch die mit ihnen in Berührung kommenden Materialien gleichzeitg mit sich selbst der Dauerhaftigkeit des aus ihnen construirten Bau's sehr nachtheiligen Metamorphosen unterwerfen, indem die wie bereits bei Erwähnung des Thons, aus dem hauptsächlich die künstlichen Steine fabricirt werden, vorhandenen Salze Alles zerstörend auftreten und sowohl Mauerfrass als Schwamm in den Hölzern erzeugen. Dem practisch ausführenden Baumeister muss es vor allen Dingen darauf ankommen, künstlich präparirte Steine prüfen zu können, ehe er sie verwendet und es zu spät wird, die sich herausstellenden Uebelstände wieder gründlich zu beseitigen. Eine gründliche Prüfung kann aber nur in den Materialien stattfinden, aus denen der künstliche Stein fabricirt ist und zu einer solchen Prüfung muss der Techniker mit den Grundsätzen eines Mineralogen vorzugehen verstehen. Ein Messer, Feuerstahl und Feile zur Prüfung der Härte, ein Magnet, ein Vergrösserungsglas, ein Fläschchen mit Scheidewasser (Salpetersäure) und ein Löthrohr sind die Begleiter, welche ein Mineraloge auf seinen Wanderungen wählt und diese dürften auch in einem Bau-Büreau nicht fehlen, der Architect braucht noch Hammer, Zange und Schraube; weiss er damit Bescheid, dann werden seine Constructionen, die seinem Werke zu Grunde liegen, einen Werth demselben beilegen, wie er der Menschenkraft würdig ist. Es lässt sich über die weiteren Manipulationen nichts sagen, welche der Architect mit dem Material, sei es künstlich oder natürlich, vorzunehmen hat; wenn er weiss, worauf es ankommt, muss er sich zu helfen wissen, oder er gehört nicht direct denjenigen an, welche als Architecten für die Civilisation sich berufen fühlen dürfen. Es ist in der That zu bewundern, wie heute noch es möglich ist, dass man Maurer sieht, die Salzausschläge bei Ziegeln, nachdem sie vermauert sind, abwaschen und unnützes Arbeitslohn vergeuden. Man hätte solche Steine überhaupt nicht wählen sollen, wenn sie aber einmal verwendet sind, nun so müssen Gegenmittel gebraucht werden, die solche Uebelstände nicht hervortreten lassen und dies geschieht eben nur durch Cementputz, wie später ausführlich das Nöthige auseinandergesetzt werden wird. Das Abwaschen nützt zu gar nichts, im Gegentheil es schadet nur, indem die Brandkruste der Steine durch scharfe Säure zerstört wird.

Bei Ziegelrohbau kommt solch ein Ausschwitzen von Salpeter seltener vor, weil solche Steine, welche als Rohmaterial stehen bleiben sollen, mit weit mehr Vorsicht fabricirt worden sind.

Fig. 1.

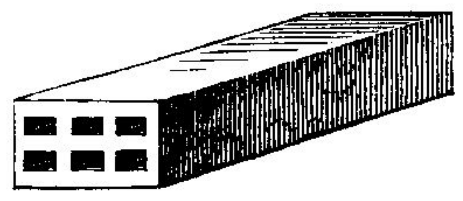


Fig. 2.

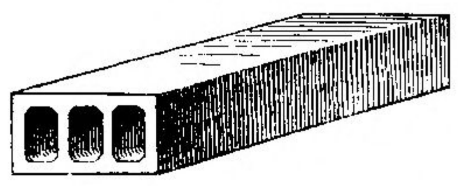


Fig. 3.

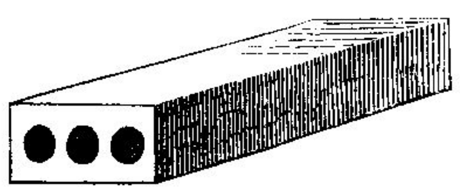


Fig. 5.

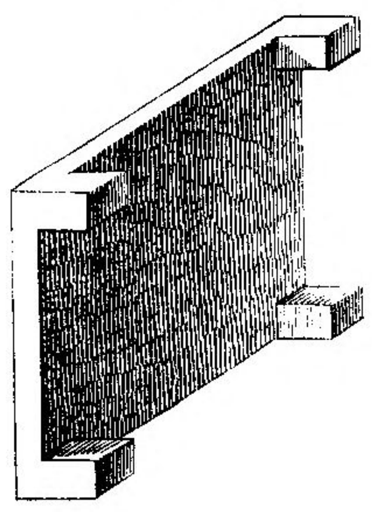


Fig. 4.

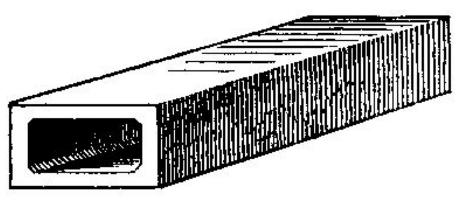


Fig. 6.

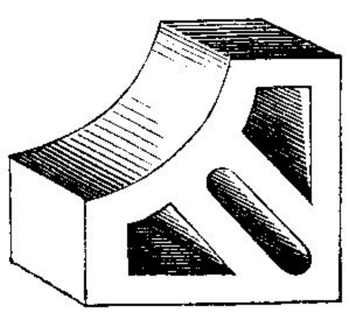


Fig. 7

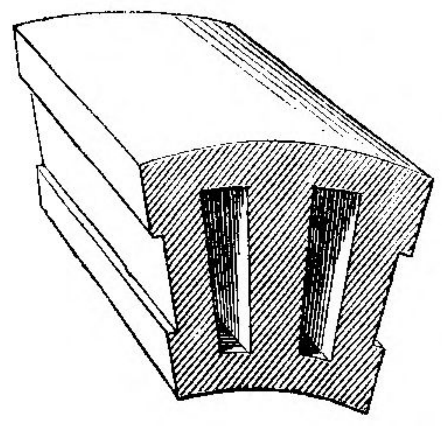
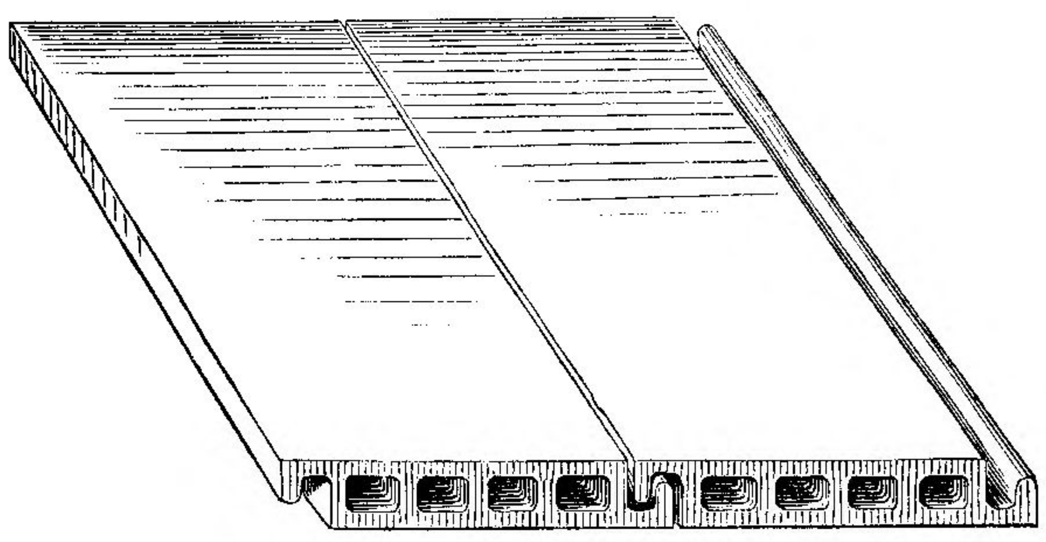


Fig. 8.



Vorstehende Formen werden bereits fabricirt, um als Verblendungssteine und Gewölbsteine verwendet zu werden. Bei allen diesen sogenannten Lochsteinen besteht das Hauptprinzip in dem gehörigen Austrocknen der ungebrannten, aus gehörig geschlemmten Thon geformten Masse und in dem guten Durchbrennen, ausserdem aber auch in der Materialersparniss, insofern nämlich der Thon durch die vorsichtige und zweckentsprechende Bearbeitung, indem alle Salz- und Kalktheile aus demselben durch Ausfrieren, Einweichen und Schlemmen beseitigt werden, so theuer wird, dass man für gewöhnlich doch lieber zum Putzbau seine Zuflucht nimmt. Wenn die Ziegelsteine auch dann nicht von der Güte sind, wie die geschlemmten Lochsteine oder andere vollgebrannte Formsteine, so hat das bei gutem Putz doch weniger zu bedeuten, wenn durch denselben die Feuchtigkeit von aussen her, zu dem Rohmaterial vollständig unzugänglich gemacht wird. Zu leichten Gewölben wendet man wohl auch Lochsteine an, doch muss man zuvor erwägen, ob auch die durch die Construction des Gewölbes bedingte rückwirkende Festigkeit in einem solchen Wölbstein vorhanden ist, ebenso ist diese Rücksicht bei hohen Mauern zu nehmen, denn es ist natürlich, dass ein hohl geformter und gebrannter Stein nicht so viel tragen kann, als ein voller Stein. In neuerer Zeit hat man es noch versucht aus andern Materialien künstliche Steine zu formen, worauf die verschiedenen Pise-Bauten geführt haben, doch hat sich hierin noch kein besonderer Vortheil herausgestellt. In New-York wird gegenwärtig ein künstlicher Sandstein fabricirt, der möglicher Weise eine bedeutende Zukunft in der Bautechnik für sich erwarten lässt, wenn es sich bestätigt, dass auch hier in unserer Gegend die Kosten der Fabrication sich auf 6 Thlr. pro Mille herausstellen; immerhin aber wird der Thon die Oberhand behalten, denn die Erfahrung lehrt, dass der Ziegelstein sich bereits seit 4000 Jahren bewährt hat und dass man bereits soviel Herrschaft über dies Material hat, wie es erforderlich ist, um zu wissen innerhalb welcher Grenzen man sich bei der Behandlungsweise und bei der Verwendung desselben zu bestimmten Zwecken zu bewegen hat. Es mag noch erwähnt werden, dass Thon in Verbindung mit Eisen sich roth, in Verbindung mit organischen Stoffen sich weiss brennt und dass plastischer Thon als Begleiter der Braunkohle, nicht plastischer Thon als Begleiter der Steinkohlen auftritt, letzterer ist schwarz, macht einen grauen Strich, wird in der Hitze aber auch weiss und schmilzt nicht vor dem Löthrohr. Die künstlichen Steine sind im Allgemeinen nur verwendbar, wenn sie gehörig ausgetrocknet sind, bei den gebrannten Ziegeln ist es sogar nicht anders denkbar, als dass dieselben trocken sein müssen, und doch findet man bei ihnen Feuchtigkeit in den Wohnungen. Wo dieselbe herkommt scheint in gewissen Kreisen noch unbekannt zu sein, sonst würde man nicht so sehr dagegen verstossen. Die Bindmittel, welche namentlich bei künstlichen Steinen eine Hauptrolle einnehmen, brauchen zunächst Nässe, um überhaupt ihre Bindekraft zu äussern und zwar muss diese Nässe auch eine bestimmte Zeit vorhalten, um eine allmählige Erhärtung des Bindemittels wieder zu bewirken. Bei Kalkmörtel ist dies von grosser Wichtigkeit, noch viel mehr aber bei Cementmörtel. Jeder Stein, der eine Verbindung mit Mörtel eingeht, muss zuvörderst poröse sein, und damit verbindet sich auch eine gewisse Hygroscopocität; was ist also natürlicher, als dass während des Ausführens von Ziegelmauerwerk, der zu trockene Ziegelstein sofort dem ihm unterbreiteten Mörtel eine bedeutende Feuchtigkeit entzieht. Der Mörtel erhärtet nur soweit, als es die in ihm noch zurückbleibende Feuchtigkeit gestattet und bleibt im Uebrigen Mörtelpulver. Der Stein dagegen behält seine aufgesogene Feuchtigkeit so lange als bis ihn äussere Wärme dazu veranlasst, dieselbe durch Verdampfung wieder loszulassen; insofern aber der Ziegelstein ein schlechter Wärmeleiter ist, so geschieht dies in der äussern Luft nur in sehr heissen Sommertagen, im Innern des Gebäudes geschieht dies, wenn dasselbe bewohnt und geheizt wird; wenn nun aber, wie es oft vorkommt vor dem gehörigen Austrocknen der Wände Wohnräume von den ärmeren Leuten bezogen werden, und wie es gewöhnlich der Fall ist, dieselben in grösserer Anzahl einen Raum bewohnen, in den Stubenöfen oder auf in der Stube vorhandenen Kochöfen kochen, so schlagen die Ausdünstungen der Bewohner und die bei dem Kochen von Speisen etc. sich entwickelnden Wasserdämpfe sich an den Wänden nieder, werden aber nicht von der bereits noch genügend feuchten Wand aufgenommen, sondern fliessen in tropfbar flüssigem Zustande von den Wänden herab, lösen dabei die in schlechtem Material vorhandenen Salze weiter auf, theilen diese dem Holze mit und so findet man oft in solchen unvorsichtig bezogenen neuen Gebäuden schon nach einigen Jahren Pilze, Flechten und sonst den Geruch der Fäulniss verbreitende Gebilde. Es ist ein Haupterforderniss, dass die Wände von stark bewohnten Räumen hygroscopisch und trocken sind, damit sie sich entwickelnde Feuchtigkeiten bis zu einem gewissen Grade absorbiren, andererseits

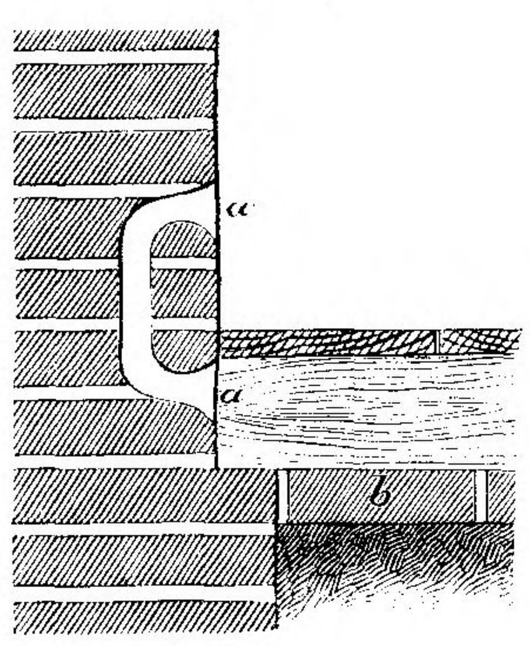
ist aber auch eine Ventilation für solche Fälle sehr in Betrachtung zu ziehen, indem solche gesättigte Wände wieder Gelegenheit haben müssen ihre Feuchtigkeit verdampfen zu lassen. Bei Fabrikräumen, in denen viel Feuchtigkeit entwickelt wird, ist es jedoch ganz und gar zu verhüten, dass die Wände für Feuchtigkeit zugänglich sind und ist hier ein Cementputz unter allen Verhältnissen sehr zu empfehlen! —

Wieviel ist nicht schon geschrieben über den Hausschwamm, über Mauerfrass und über die Mittel zur Vertilgung derselben. Nur ein Baumeister, der sich um die locale Entstehung derselben bekümmert hat, der die Materialien ebenso zu untersuchen versteht, wie ein Hausarzt die Bewohner, der kann in solchen Fällen wirklich helfend einschreiten und die richtigen Operationen vornehmen, denn ein Universalmittel existirt nicht. Ein besonderes Augenmerk verdienen auch die zum Bau verwendeten Hölzer.

c. Das Bauholz.

Die grösseste Vorsicht ist in der Wahl der Bauhölzer nothwendig und zwar nicht allein in der Beschaffenheit derselben an und für sich, sondern auch in der Art und Weise, wie und wo man einen Constructionstheil von Holz verwendet. Während man zum Beispiel zum Grundbau, also zum Fundamentiren von Bauwerken gern noch vollsaftiges Holz vorzugsweise wählt und dasselbe in beständiger Feuchtigkeit, ja sogar direct im Wasser erhält, wird man darauf zu achten haben, dass bei Verwendung von Holz zum Bau über der Erde unter allen Umständen so trocken wie möglich das Material gewählt und dafür Sorge getragen wird, dass die noch etwa darin vorhandene Feuchtigkeit durch die Hirnseite immer entweichen kann, wie z. B. in nachfolgender Figur:

Fig. 6.



a. a. ein im Mauerwerk ausgespahrter Canal, b. die trockene isolirte Unterlage der Balken! —

Es ist eigenthümlich, wie gewissenlos oft heute darin verfahren wird, indem man unreife und kranke Hölzer zum Bau verwendet und kann man sich darüber kaum wundern, weil hierüber keine Controle weiter ausgeübt wird, als dass der Zimmermeister für die Sicherheit seines Baues einzustehen hat und es jedem Bauherrn überlassen bleibt in Betreff der Qualität des Materials demselben zu vertrauen. Es ist in der That auch schwierig hierüber eine gewissenhafte Controle auszuüben, und scheint keine andere denkbar, als dass in allen Forsten eine hierfür verantwortliche Holzwirthschaft eingeführt wird. Ein Glück ist es, dass die noch heute üblichen Dimensionen zu den Balken im Allgemeinen so vollständig ausreichend sind, dass auch selbst weniger tragfähige Hölzer in Betreff der Stabilität genügende Sicherheit gewähren. — Die Beurtheilung eines Stück Holzes in Betreff seiner Dauer ist ohne den Ueberblick über seinen Wuchs und über die climatischen Verhältnisse so schwer, dass auch selbst ein Zimmermeister sich hier sehr täuschen kann, namentlich da man vollständig zugeschnittene und für gewisse feststehende Zwecke ausreichend bearbeitete Hölzer im Handel bezieht. Nur grosse Zimmermeister, die ihren Holzbedarf sich direct beschaffen, bieten in dieser Beziehung einen genügenden Anhalt. Es ist allgemein bekannt, wie gute Bauhölzer von Jahr zu Jahr theurer werden und mag dies hauptsächlich daran liegen, dass die heutigen Forsten in ihrem Nachwuchs nicht mehr dem Bedarf entsprechend ausreichen. Die Eisenbahnen mit ihren Telegraphenstangen und Schwellen sind hierin ein bedeutend zehrender Factor geworden und ebenso wie man an manchen Bahnen bereits zu eisernen Telegraphenstangen seine Zuflucht genommen hat, wird man auch zu Cementschwellen sich entschliessen müssen, wenn das Bedürfniss nach Holz sich immer mehr entwickelt. Findet man doch auch schon, dass man anstatt des Holzes eiserne Balken und Sparren in Anwendung bringt und lieber die Opfer der Mehrkosten erträgt, als sich der Gefahr hingiebt, bei einem in reeller Absicht ausgeführten Bau nach wenig Jahren schon Balken nebst Fussboden erneuern zu müssen. Wenn man aber bedenkt, dass gute Hölzer bei gehöriger Vorsicht in ihrer Wahl, welche durch die Erfahrung gelehrt wird, ebenso lange vorhalten, wie ein massives Haus überhaupt steht, (man darf ja nur die alten Kirchendächer nachsehen, bei denen die Dachconstruction von Holz sich noch so erhalten hat, als wäre sie erst vor wenig Jahren gemacht) und dass man besonders der climatischen Verhältnisse wegen, ob heiss oder kalt, doch lieber schlechte Wärmeleiter als gute zu Wohnräumen verwendet, so dürfte es ganz wesentlich sein, derartige zu vermeidende Mehrausgaben, wodurch Manchem das Bauen verleidet wird, vollständig zu beseitigen. Mag nun Holz als innerer oder äusserer Constuctionstheil, oder als innere und äussere Wand in geschnittenen Ganz- oder Halbhölzern, oder, auch als gewöhnliches Rundholz nach Art der russischen Blockhäuser verwendet werden, immerhin hat man auf die alten sich bewährt habenden Regeln zu achten. Dieselben sind in neuerer Zeit abermals geprüft worden und hat es sich herausgestellt, dass für Hochbauten es vortheilhaft ist das Holz im Winter zu fällen. Bei Laubholz ist es nothwendig sofort nach dem Fällen die Rinde abzuschälen, bei Nadelholz ist die übliche Waldzimmerung, wonach nämlich das Holz nach 4 Kanten, sogenannten Waldkanten, gleich nach dem Fällen im Walde beschlagen wird, beizubehalten. Die Regel, welche auch beobachtet worden ist, dass die Bäume, welche eine Reife als Bauholz verwendet zu werden erreicht haben, einige Monate vor dem Fällen an dem Stammende auf eine kurze Höhe, oder auch der ganzen Stammlänge nach von ihrer Rinde befreit werden, damit der Stamm noch stehend austrocknet und das Holz sich verdichten kann, hat sich ebenfalls bewährt. Auch das Auslaugen der Hölzer im fliessenden Wasser ist von grosser Wichtigkeit, doch ist dabei eine zuverlässige Erfahrung und Vorsicht nothwendig, weil durch zu langes Auslaugen das Holz ebenfalls verdirbt. Nasses Holz, wenn es im Bauwerk gehörig trocknen kann, hat nun gerade keine besondere nachtheilige Folgen für die Gesundheit direct, aber doch indirect, denn Undichtigkeit in den Thüren und Fenstern veranlasst nicht allein pecuniären Nachtheil, sondern auch Zugluft und oft ist es besser, man wirft die Thüren in immer communicirenden Räumen fort, um eine gleichmässige Temperatur in allen Räumen zu haben, als dass

man bei undichten Thüren geheizte Zimmer, die an kalt bleibenden Zimmer anstossen, bewohnt. Es würde zu weit führen, wenn man alle Folgen von verwendeten nassen Bauhölzern hier erwägen sollte, der Geldbeutel ist hierin genügender Wächter und soweit ein Bauherr sich nach eigenen Erfahrungen orientiren gelernt hat, weiss er sich auch gegen Uebervortheilungen zu schützen. Es kann sich hier nur darum handeln, dasjenige zur allgemeinen Kenntniss zu bringen, was eine tiefere Beobachtung erfordert und mit Strenge darauf hinführen lehrt, was unter allen Umständen beobachtet werden soll, um dem Menschen in seinen Wohnräumen das zu bieten, was er unter allen Umständen verlangen darf und verlangen muss, wenn er das Gleichgewicht zwischen Körper und Geist aufrecht zu erhalten bestrebt sein will. Zur Beurtheilung der Feuchtigkeit aus den Materialien ist das Gesagte vollkommen ausreichend; ehe jedoch zur Anwendung des Cementes in dieser Beziehung geschritten wird, ist der Eintheilung gemäss, noch die Feuchtigkeit aus dem Baugrund beurtheilen zu lernen.

II. Feuchtigkeit aus dem Baugrund.

Der Wasserbau gehört zu einem ganz besondern Felde in der Bautechnik und die speciellen Studien hierfür absorbiren allein wohl ein Menschenalter, doch ist die Neuzeit in ihren Bedürfnissen soweit vorgerückt, dass sie in der Ausübung irgend eines Amtes, in der Vertretung irgend eines Faches, sei es in der Praxis oder Theorie, auch die Beziehungen als bekannt voraussetzt und verlangt, in welchen irgend ein Fach zu den andern Fächern steht, und so muss auch der Hochbaumeister wissen, wie weit die Grundfeuchtigkeit bei seinem Bau zu berücksichtigen ist und wie er demselben entgegen zu treten hat. Es darf hier wohl als bekannt vorausgesetzt werden, dass eine Haupt-Verbindung zwischen Land und Meer durch die Luft bewirkt wird und dass die Ausdünstungen des Meeres als Wasserdämpfe nach dem Lande geführt werden, hier sich wieder in Folge anderer Einflüsse niederschlagen, dann theils von Neuem verdunsten, theils die Erde tränken, um durch sie den Pflanzen Nahrung zuzuführen und theils wieder, den Handel durch die Schifffahrt belebend, in Flüssen dem Meere zufliessen. Das Wasser, welches aus den atmosphärischen Niederschlägen den Flüssen zugeführt wird, passirt aber vorher die obern Erdschichten und fliesst von hier nicht früher weiter, als bis das Erdreich gesättigt ist, nur wenn undurchlassende Schichten, wie z. B. Thon ihm den Weg versperren, entstehen Sümpfe, oder wenn bedeutende Thalbildungen vorhanden sind, die tiefer liegen als der Wasserspiegel in der Nähe liegender Flüsse, auch Seen. Mag dies nun stattgefunden haben, wie es wolle, der Wasserspiegel der Flüsse wird immer zu berücksichtigen sein in Betreff seiner Höhenlage zu dem auszuführenden Bau, und bei jedem Bau wird in Betreff seiner Fundamentirung nachzusehen sein, wie hoch das höchste Grundwasser und wie tief das niedrigste Grundwasser, das mit den in der Nähe befindlichen Bächen, Flüssen oder Seen immer im Zusammenhange steht, jemals gestiegen ist. Je nachdem das auszuführende Bauwerk es nun bedingt, wird man sich diesem Grundwasser mehr oder weniger nähern müssen und hiernach auch seine Vorkehrungen zu treffen haben, sich dagegen zu schützen. Bei der Hygroscopicität der Baumaterialien wird es nun natürlich sein, dass diese die Feuchtigkeit aus dem Boden entnehmen, wenn die Gelegenheit, dieselbe aus der atmosphärischen Luft anzusaugen, benommen ist und es entsteht bei Mangel an weiterer Verdunstung der sogenannte Stock, den man oft in Kellerwohnungen, Parterrwohnungen, ja selbst in der ersten Etage oft dadurch erkennt, dass die Wände bis zur halben Höhe feucht aussehen, die Tapeten, wo solche vorhanden sind, losweichen oder der Putz abbröckelt. Derartige Mängel könnten aber nicht eintreten, wenn es allgemein bekannt wäre, wie man solchen Uebelständen entgegentreten kann und wenn sich, wie es leider nur noch zu oft geschieht, die Werkthätigkeit sich nicht allein auf das erstreckt, was sie geleistet hat, sondern auch auf das, was sie leisten könnte.

III. Beseitigung der Feuchtigkeit in Gebäuden.

Nachdem die Hauptmaterialien, natürliche und künstliche Steine und Holz in Betreff ihrer in sich tragenden Feuchtigkeit nach dem Vorstehenden wohl zu beurtheilen sind, dürfte es nicht schwer halten in der Wahl derselben sich vorzusehen und nur solche Materialien zu wählen, welche bereits den Zustand erlangt haben, wie es zu einem auszuführenden Bau für zweckmässig gehalten werden darf. Die natürlichen Steine wird man nach ihrer Form, welche durch den Constructionstheil, der aus ihnen combinirt werden soll, bedingt ist, bearbeiten, während sie noch ihre Bruchfeuchtigkeit in sich tragen, sie dann aber liegen lassen, bis sie so ausgetrocknet sind, wie es die atmosphärische Luft überhaupt bewirkt. Die künstlichen Steine wird man während der Bauausführung so behandeln, wie es ihre hygroscopischen Eigenschaften erfordern, damit sie dem sie verbindenden Mörtel keine Feuchtigkeit, die er zu seiner Erhärtung braucht, entziehen. Das Holz wird man vor seiner Verwendung und Bearbeitung nach den sich bewährt habenden Erfahrungen behandeln. Es kann sich hier aber nicht allein darum handeln, wie baut man trockene Wohnungen, sondern auch wie vertreibt man die Feuchtigkeit aus Gebäuden, wo sie zerstörend und der Gesundheit der in ihnen wohnenden Wesen nachtheilig wirkend auftritt. Bei der Vorsicht, die man früher bei jedem Bau in Betreff des gehörigen Austrocknens beobachtete, waren derartige Betrachtungen nicht erforderlich, heute aber, wo es gilt einen Bau so schnell als möglich zu fördern, wo es weniger auf die Dauerhaftigkeit als auf eine schnelle und sichere Ausbeute eines Gebäudes ankommt, um das dafür angelegte Capital zu rentiren, entweder durch hohe Miethserträge oder durch Betreiben von schleunigst zu beschaffenden Industrie-Gegenständen; heute, wo das Geld ebenso mit Dampf rolliren soll, wie alles Andere mit Dampf betrieben wird, da gilt es Mittel zu finden, diese Baubeschleunigung auch rationell zu begründen und zu rechtfertigen. Gegenwärtig wird bei der Ertheilung eines Bau-Erlaubnissscheins bereits, wenn Eisen zur Verwendung kommt, danach gefragt, ob die gewählten Dimensionen der Eisenconstruction derartig überlegt worden sind, dass die grösseste Anstrengung der am meisten in Anspruch genommenen Faser nicht über 100 Centner pro Quadratzoll Querschnitt beträgt; andere Bestimmungen, wie über Wand-

stärken, Balkenauflagern und Schornsteinanlagen werden zur Beurtheilung des zu prüfenden Projektes ebenfalls strenge gehandhabt; geht die Bauindustrie aber so fort, wie es in Berlin in den letzten sieben Jahren geschehen ist, dann werden noch andere Bestimmungen hinzutreten. Man wird bei jedem Project noch vorher zu erklären haben, in welcher Zeit soll der Bau vollendet sein, zu welchem speciellen Zweck sollen die Räume vorzugsweise benutzt werden, auf wie lange wird die voraussichtliche Dauer eines fertigen Bauwerks in Anspruch genommen, und danach werden die Materialien zu wählen sein. Auf diese Weise ist allein möglich eine Bau-Ordnung aufrecht zu erhalten und die Sicherheit zu erzwingen, welche der Mensch als Mitglied einer civilisirten Gesellschaft zu verlangen berechtigt ist. In Betreff des öffentlichen Verkehrs hat die Regierung das wachsamste Auge darauf gerichtet, dass alles solide und fest construirt wird und der Betrieb auf den Eisenbahnen wird meistens durch geprüfte und vereidete Staatstechniker geleitet. Wenn auch die Gefahr für Wohngebäude nicht so plötzlich wie bei Eisenbahnen eintreten kann, und hier mehr das Privatinteresse der einzelnen Persönlichkeit in den Vordergrund tritt, so dürfte doch eine ähnliche Strenge in der Beaufsichtigung des auszuführenden Bau's in immer stärkerer Nothwendigkeit sich gestalten zu sehen als wünschenswerth erachtet werden. Erfahrungen lassen sich nicht mit Dampf machen. Die Beobachtung irgend einer Entwickelung geht ruhig ihren Weg, den sie seit hunderttausend Jahren gemacht hat, und je ruhiger der Beobachter bleibt, desto weniger wird er übersehen und desto gründlicher wird er die Regeln feststellen, nach denen er das Mögliche zu realisiren oder zu verwirklichen im Stande ist. Nicht der Einzelne hat die Gelegenheit sich nach allen Richtungen der Baukunst gleichmässig zu orientiren, sondern alle Architecten vereint können nur dies Feld genügend bearbeiten, und mehr wie je gilt es heute alle Beobachtungen zusammen zu tragen, systematisch zu ordnen und neue zu verfolgen. Das Feld der reinen Wissenschaft ist regelmässig vertheilt: wer darin arbeiten will, kann nichts leisten, wenn er nicht die nöthigen Studien dazu gemacht hat, und wenn sich Jemand für befugt halten wollte hier fördernd einzugreifen, ohne die erforderlichen Studien gemacht zu haben, so könnte er höchstens zu der Ueberzeugung kommen, närrisch gehandelt zu haben, was relativ auch schon viel Werth hat. Wie ist es aber mit der praktischen Wirksamkeit in der materiellen Wirklichkeit beschaffen? Ebenso: wer hier ohne die gehörigen Kenntnisse eintritt, schadet nicht nur sich allein, sondern auch Andern. Das alte Zunftwesen war hier analog als Vertheilung der Arbeit der Vertheilung der Wissenschaft. Das System für diese Vertheilung lässt sich aber nicht so für alle Zeiten gültig feststellen und daher kommt es, dass heute das alte Zunftwesen in seiner Strenge aufgehört hat, um eine freiere Industrie-Entwicklung anzubahnen, es ist aber auch um so schwerer geworden für den Einzelnen, sich in die richtige Bahn hineinzufinden. Der heutige Bauhandwerker hat nicht mehr sein Material allein zu bearbeiten nach praktischer Uebung, sondern auch nach theoretischen Grundsätzen, und überall muss er sich klar sein über die Ursachen und Wirkungen der von ihm verlangten baulichen Anordnungen. — In welcher Weise überhaupt sich eine Verbindung durch Mörtel zwischen künstlichen Steinen bildet, dürfte zunächst nothwendig sein einmal zu beleuchten. Die Präparation des Mörtels ist im Allgemeinen so weit als bekannt voraus zu setzen, als Jeder, der damit gearbeitet hat, wissen muss, wie sein Material zur Arbeit zubereitet wird, nur wird man leicht verleitet, einen gewissen praktischen Gebrauch überall Platz greifen zu lassen, ohne daran zu denken, ob die Verhältnisse auch dieselben sind, wie sie in dem Falle waren, als der Gebrauch sich als praktisch herausstellte.

Die Mörtelverbindung ist verschieden, je nachdem der Kalk hydraulische Eigenschaften hat oder nicht, also je nachdem man es mit Kalk oder Cement zu thun hat. Bei Kalkmörtel kommt es nur darauf an, dass der ursprünglich kohlensaure Kalk, welcher durch Brennen seine Kohlensäure verloren hat, sich nach gehöriger Mischung mit scharfem Sande als Kalkerdehydrat wieder durch Ansaugen der Kohlensäure aus der atmosphärischen Luft zu kohlensaurem Kalk bildet und auf diese Weise seine frühere Härte, welche er vor dem Brennen hatte, von neuem annimmt. Bei dem Einbringen des Mörtels in seinem breiigen Zustande zwischen die zu verbauenden Steine dringt Kalkhydratlösung in die Poren derselben, bei dem allmählichen Verdampfen des Wassers, also wohl zu unterscheiden von dem momentanen Einsaugen des Wassers durch den porösen hygroscopischen Stein, was immer so viel wie möglich zu vermeiden ist, bildet sich eine fest anschliessende Absonderung aus der Kalkhydratlösung, welche sich fest an die Wandungen der Poren der Steine ansetzt und wird durch weitere Erhärtung der ganzen die Mörtelfuge füllenden Masse die Ursache der festen Verbindung unter den Steinen selbst. Der Sand bildet nur die Auseinanderhaltung der einzelnen Kalkhydrattheilchen, damit zu diesen die atmosphärische Luft so viel wie möglich zutreten und durch Abgeben von Kohlensäure zur allmähligen Erhärtung oder vielmehr zur Wiederherstellung des kohlensauren Kalks beitragen kann. Je länger daher der Mörtel weich bleibt, d. h. je länger derselbe seine Feuchtigkeit behalten kann, die ihm ursprünglich gegeben wurde, desto inniger und vollständiger geht der Uebergang von dem Kalkhydrat zum kohlensauren Kalk vor sich. Nachdem sich nun eine äussere Erhärtung durch directe Bildung von kohlensaurem Kalk gebildet hat und eine genügende Menge von Feuchtigkeit eingeschlossen ist, beginnt ein zweiter, aber langsamerer Prozess, nämlich die Bildung der kieselsauren Kalkerde und diese trägt sehr wesentlich zur Festigkeit des Gebäudes bei.

Bei Kalk hat man nur zu unterscheiden, ob er fett oder mager ist, und kann man sich hier den allgemeinen Regeln anschliessen, die als bekannt vorausgesetzt werden dürfen, bei Cement ist es etwas Anderes. Es exsistiren wohl kaum zwei Cementfabriken, deren Fabrikat gleiche Behandlungsweise erfordert in der Präparation des Mörtels, ausserdem kommt es bei dem Cement sehr darauf an, was er zu leisten hat. Soll er nur gegen Feuchtigkeit schützen, soll er eine Wasserscheide mit Berücksichtigung des Wasserdrucks oder soll er eine Festigkeit in der Verbindung repräsentiren, die grösser ist, als die eines andern Mörtels.

Hier soll zuvörderst von dem ersteren die Rede sein, er soll einen dichten Wandüberzug bilden, durch den keine Nässe mehr ausschwitzen kann, und da kann man nicht von vorne herein behaupten, in welchem Verhältniss die Mischung des Cementes mit Sand stattzufinden hat. Es ist bereits in

der ersten Lieferung dieses Werkes, Seite 20, erörtert worden, wie sich die Preisverhältnisse bei gewissen Mischungsverhältnissen von reinem Cement und Sand herausstellen, indessen sind diese nur als allgemeiner Anhalt gegeben, wie man überhaupt Proben in den Mischungen zu machen hat, um sich über den Preis zu orientiren und einen Vergleich zwischen Kalk- und Cementmörtel aufzustellen; man darf dabei nicht ausser Acht lassen, in welchem Zusammenhange die verschiedenen Mischungen in Bezug auf die Festigkeit stehen und wie lange Zeit der Erhärtungs-Prozess in Anspruch nimmt.

In dieser Beziehung sind von Herrn Dr. Ziureck gründliche Untersuchungen im Auftrage der Königlichen Ministerial-Bau-Commission gemacht worden, und sollen dieselben weiterhin aufgeführt werden. Zur Beseitigung von Durchschlagen der Feuchtigkeit aus nassen Wänden mag als Hauptregel dienen, dass man nach gehöriger Prüfung des nach lokalen Verhältnissen zu beziehenden Sandes und nach gehöriger Reinigung desselben von allen salzigen und vegetabilischen Substanzen durch Auswaschen, man einen Würfelfuss trockenen Sandes nimmt und hier Wasser aufgiesst. Das Wasser füllt sämmtliche Zwischenräume zwischen den Sandkörnchen aus, und nicht früher steht es über dem Sande, als bis zwischen den Sandkörnchen kein leerer Raum mehr übrig geblieben ist. Das Quantum Wasser, welches nun erforderlich war, alle Zwischenräume zwischen den Sandkörnchen zu füllen, ist gleichzeitig das Maass für den Cement, der auf einen Würfelfuss Sand genommen werden soll. Der Cement wird mit dem Sand nach diesem erprobten Verhältniss trocken gemischt, was so vollständig wie möglich gemacht werden muss und leicht zu controliren bleibt, indem derselbe Rauminhalt, in welchem der Sand sich vorher befand, nun auch ausreichen muss, die mit Cement bereits stattgefundene Mischung aufzunehmen. In diesem gemischten Zustande, der gewöhnlich nach Tonnen vorgenommen wird, kann man den Cement, wenn er gegen Feuchtigkeit in trockener Luft aufbewahrt werden kann, und wenn der Sand vorher ebenfalls in der Sommerhitze oder auf einer Darre getrocknet war, auch mehrere Tage liegen lassen, ehe man ihn verwendet; sobald aber diese Mischung durch Wasser in den erforderlichen breiigen Zustand versetzt wird, muss sie sofort verwendet werden, und man darf deshalb nie mehr vorräthig einrühren, als man in Zeit von einer halben Stunde verwenden kann. Die Mörtelerhärtung ist hier nämlich eine ganz andere, als bei gewöhnlichem Kalk. Im Cement befindet sich Aetzkalk, das ist gebrannter, noch ungelöschter Kalk, und Kieselsäure in bindungsfähigem, jedoch von einander getrenntem Zustande, was durch die richtige Behandlung des Cements während des Brennprozesses im Cementofen bewirkt worden ist, indem die zur Cementbildung erforderlichen kieselsauren Alkalien, welche zum Flüssigwerden eine niedrigere Temperatur brauchen als der Aetzkalk, sich aufschliessen, die Kalkerde durchziehen, und Kieselsäure mit sich führend, überall vertheilen. Die beiden im trockenen Zustande neben einander liegenden Stoffe, Aetzkalk und Kieselsäure, haben eine innige Verwandtschaft zu einander und warten nur auf eine günstige Gelegenheit sich zu vereinigen. Diese kann jedoch nur im Zustande der Flüssigkeit herbeigeführt werden; sobald daher Wasser hinzutritt, bildet sich sofort Kalkerdehydrat, und durch Auflösen der Alkalien Kieselsäurehydrat; beides bildet gleichzeitig kieselsaure Kalkerde unter schneller Verdampfung von Wasser, welches aber während der Verarbeitung bis zur vollständigen Erhärtung des Cementmörtels stets ersetzt werden muss. Geschieht dies nicht, nun dann ist es schade um den Cement und man hätte besser gethan gewöhnlichen Kalkmörtel zu nehmen. Während also bei dem Kalkmörtel die Bildung des kohlensauren Kalkes in den Vordergrund tritt und die kieselsaure Kalkverbindung nur sehr langsam und in geringer Quantität fortschreitet, findet bei dem Cementmörtel die umgekehrte Anordnung statt, es bildet sich zuerst kieselsaure Kalkerde und sehr allmählich kohlensaurer Kalk. Mehr Uebersicht über die Mörtelverbindung ist für den Bauhandwerker wohl nicht nothwendig, wesentlich dürfte nur noch zu bemerken sein, dass die Nachhärtung des Cementmörtels desto besser von statten geht, je mehr die Alkalien Gelegenheit finden, sich zu lösen, und dies wird unter Wasser am meisten gefördert, woher der Cement so hoch in seiner Verwerthung bei Feuchtigkeit steigt. Eine feuchte Wohnung, die ihre Feuchtigkeit aus den Wänden erhält, darf daher nur mit der gehörigen Vorsicht, wie sie aus dem Vorstehenden hervorgeht, mit Cement geputzt werden. Ein Hauptübelstand, der sich hierbei gewöhnlich herausstellt, ist, dass man sich darüber beklagt, die Malereien werden auf Cementputz zerstört. Wer aber einmal baut, in der Absicht eine gesunde Wohnung zu schaffen, und Alles so bauen will, wie es die geringsten Kosten in der Unterhaltung bedingen, wird sich auch erkundigen, welche Mittel man anzuwenden hat, um Malereien auf Cement ausführen lassen zu dürfen, ohne dass dieselben der schleunigern Zerstörung als die gewöhnlichen Freskomalereien unterworfen sind. Die bereits öffentlich vorgeschlagenen Mittel, mit verdünnter Salpetersäure oder auch mit Essigsäure die äussere Putzfläche in Cement abzuwaschen, haben sich theilweise wohl als genügend gezeigt, doch für feinere Wanddekorationen würde man sich hiermit nicht begnügen dürfen. Der Malgrund, den man bei Freskomalereien bisher aus abgelagerten Kalkhydrat und fein gesiebten Quarzsand präparirte, ist sogar in neuester Zeit mit glücklichem Erfolge aus Cement hergestellt. Der Cement darf jedoch keine metallischen Ingredienzien in sich haben und muss aus hellen Kalksteinen fabricirt sein. Offenbar muss also Cement, auf welchem gemalt werden soll, besonders dazu bestellt werden, und wird jede Cementfabrik sich gern dazu verstehen, auch Cement zum feinen Putz für Wanddecorationen vorräthig zu halten, wenn es allgemeines Bedürfniss wird.

Auch noch andern Cement giebt es, der zum Malen sogar direct zu brauchen ist, unter dem Namen Oel-Mastix-Cement; derselbe besteht aus:

30 Gewichtstheilen gewaschenen und gesiebten Quarzsand;
67 Theilen gepulverten weissen Kalkstein;
3 Theilen gepulverte Bleiglätte.

Diese Substanzen werden in gutem alten Leinöl, auf je 40 Pfund immer 3 Pfund Leinöl genommen, unter stetem Umrühren eine halbe Stunde lang abgekocht.

Dieser Anstrich nimmt jede Färbung, die man ihm geben will, an und kann direct auf Kalk- oder Cementputz angewendet werden. Es versteht sich wohl von selbst, dass der Cementputz erst gehörig erhärtet sein muss, was unter

allen Umständen erst nach vierzehn Tagen bis drei Wochen anzunehmen ist, wenn ein Anstrich darauf stattfinden darf. — Sind in einem Gebäude die Vorsichtsmaasregeln übersehen worden und zeigt sich endlich der Mauerfrass, der bei einiger Aufmerksamkeit schon zu erkennen ist, ehe er seine zerstörenden Wirkungen ausübt, so hat man die respectiven Ausschläge nur mit dem Strauchbesen ordentlich abzuwaschen, das Mauerwerk durch Spiritusflamme, wenn es nicht gerade Fachwerk ist, sonst aber mit Kohlenbecken gehörig trocken zu machen und dann den Putz von Cement aufzubringen, wobei man aber nie zu übersehen hat, dass der Sand, den man zur Mörtelbereitung verwendet, auch gehörig rein ist. Am besten ist dazu Flusssand.

Die übrigen Mittel gegen Mauerfrass sind mehr oder weniger nur Prellereien, denn entweder hat der Mauerfrass seine Quelle im Baumaterial selbst und zwar entweder im Mörtel und in den Ziegeln, oder in der Erdfeuchtigkeit, die von dem Bauwerk nicht gehörig abgeschnitten worden ist. Gegen alle drei Fälle ist Cement in seiner angegebenen Behandlung ein Universalmittel.

Kommt es darauf an schnell zu bauen und neue Wohnungen gleich nach ihrer Vollendung zu beziehen, so ist es rathsam folgende Rücksichten in's Auge zu fassen:

1. Wenn man guten Baugrund hat und mit dem Fundament nicht bis in's Grundwasser gehen darf, so baue man wenigstens mit einem hydraulischen Kalkmörtel. Derselbe nähert sich den Eigenschaften des Cements und bildet ein Mittel zwischen Cement und Kalk; man präparirt ihn wohl auch durch Zusatz von Ziegelmehl, Trass oder überhaupt gebranntem Thon zu gewönlichem Kalk, auch mischt man als Ersatz der genannten Substanzen Rinderblut, Milch etc. in den Kalk. Alle diese Operationen jedoch sind mühsam und besser ist es, direct hydraulischen Kalk aus einer Cementfabrik zu beziehen. Hier in Berlin war der hydraulische Kalk von Buschius auf Wildau als ausgezeichnet bekannt; derselbe wird auch noch von den gegenwärtigen Fabrikinhabern und von der Königlichen Ziegelei in Joachimsthal fabricirt. Bei besonders festem Fundament, und zu Fabriken, in welchen Maschinen die Arbeitskraft zu liefern haben, wird man aber unter allen Umständen guten Cement wählen müssen; ebenso bei sehr nassem Terrain, welches zwar noch nicht von dem Grundwasser durchzogen, aber kesselartig gebildet ist, und gewissermaassen ein Sammelbassin ist, für die abziehenden und hier versickernden Tageswasser. Unter allen Umständen wird es für solchen Fall noch gut sein, die Fundamente durch herumgelegte Röhren zu entwässern.

Fig. 9.

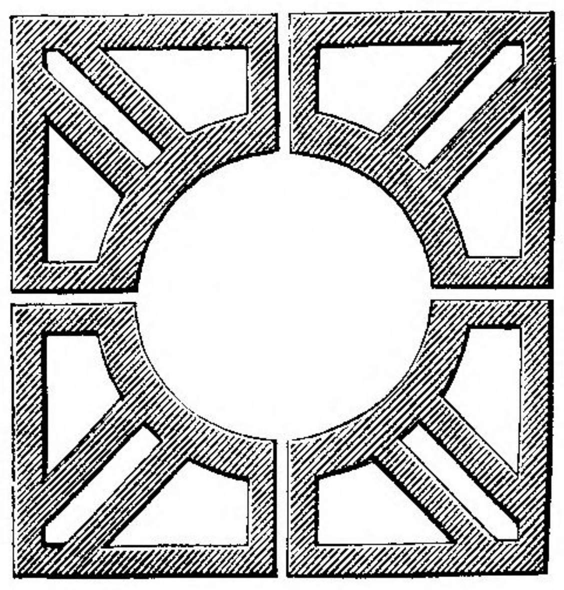


Fig. 10.

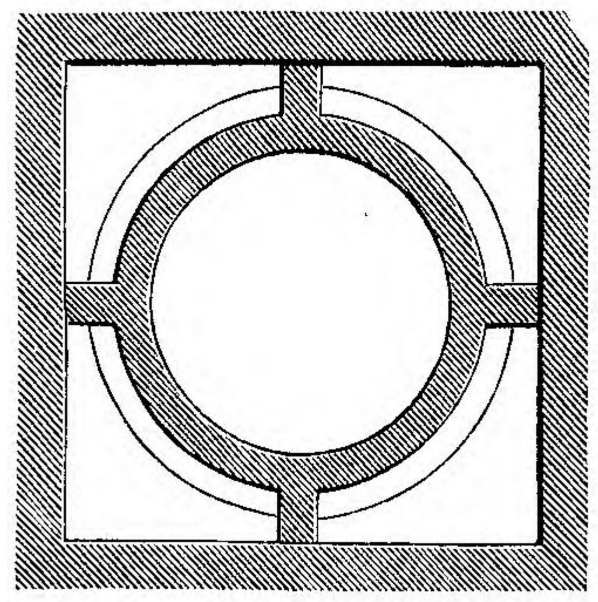


Fig. 11.

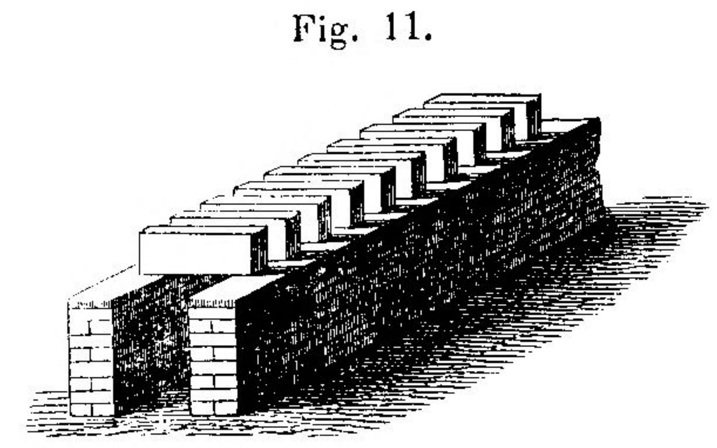


Fig. 12.

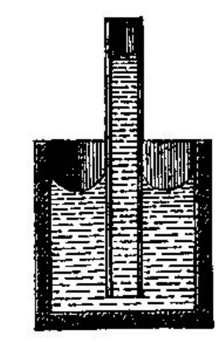


Fig. 13.

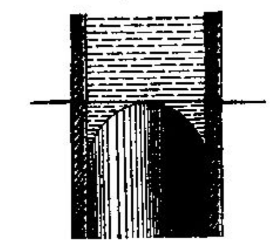


Fig. 14.

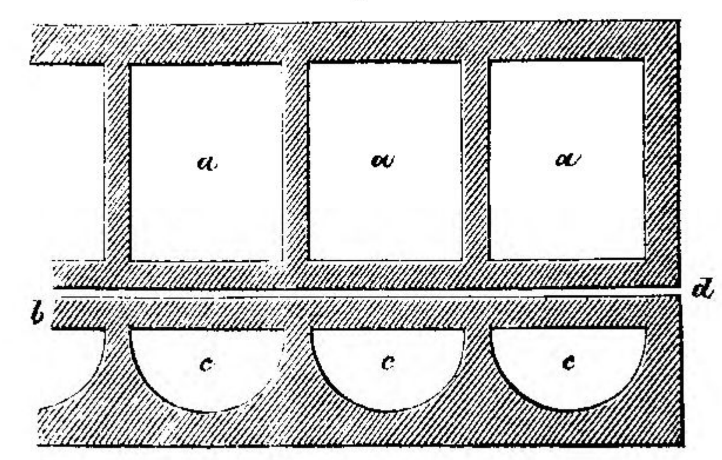


Fig. 9 und 10 sind Cementröhren, welche zusammengesetzt werden, Fig. 11 giebt an, wie man sich mit Cementmauerwerk allein helfen kann, Fig. 12 und 13 repräsentiren Abfall- oder Einfallröhren; Fig. 14 ist die Fundamentirung der Villa Hadriana, die in der Regierungszeit des Kunst und Wissenschaft liebenden Kaisers Hadrian von 117—134 p. c. erbaut ist, ihre Ruinen legen noch heute ein würdiges Zeugniss von dem richtigen Verständniss der Baukunst ab. Die Räume *c c c* sind in hydraulischem Mörtel, wozu schon damals die dort durch Vulkane herausgeworfenen thonhaltigen Trasse, Lava und Puzzolane verwendet wurden, gemauerte oder gegossene Erdbögen, *b d*, ist eine abgleichende Isolirschicht und *a a a* sind nutzbare Räume, die vollständig gegen die von aussen eindringende Feuchtichkeit geschützt sein mussten. Sobald man mit dem Fundamentmauerwerk die Erdoberfläche erreicht hat, versäume man nicht eine gehörige Isolirschicht zu legen, dieselbe kann man wählen in reinem Cement, in gegossenen Glasplatten, in Asphalt, in Schiefer, je nachdem es die Verhältnisse am meisten begünstigen. Die Kellersohle pflastere man mit Thonlagen und Mauersteinen in Cementmörtel gehörig ab und sorge für eine gehörige Luftcirculation zwischen der äussern Atmosphäre und der innern Kellerluft, wie es auf Blatt 25 und 26 angegeben ist, indem man ausser den Fenstern Luftcanäle in den Wandungen anlegt, wo die Keller unter bewohnten Räumen liegen und dieselben entweder mit einigen Fuss über dem Terrain oder auch weiter hin auf dem obersten Etagenmauerwerk ausmünden lässt. Letzteres ist sogar sehr vortheilhaft für etwaige anzubringende andere Abzüge aus den obern Wohnräumen. Bei Kellerräumen, die über der Erde liegen, und deren Seitenöffnung auf ein Minimum beschränkt werden soll, auch deren Gewölbe mit Erde überdeckt wird, um ein Plateau zu industriellen Anlagen zu bilden, darf man ebenfalls nicht übersehen, Canäle in Pfeilern oder Säulen weiter hinaufzuführen und hier die Seitenöffnungen an geeigneter Stelle anzulegen. Eine derartige Einrichtung findet man seit neuerer Zeit in der frühern Schultheiss'schen Bierbrauerei, Alte Jacobsstrasse zu Berlin angelegt; die Kellergewölbe tragen hier eine freundliche Gartenanlage.

Bei der Wichtigkeit von guten Kellern sei noch erwähnt der Eiskeller, welche immer mehr als nothwendiges Bedürfniss um sich greifen und wohl bei keiner guten Kelleranlage fehlen dürfen; es ist jedoch hier genügend auf das Werk von Dr. Carl August Menzel, Königlicher Bau-

Inspector zu Greifswald, im Jahre 1848 zu verweisen. Die darin wohl zu beachtenden angegebenen Prinzipien sind heute um so leichter zu befolgen und zu verwerthen, als im Verhältniss zu jener Zeit Cement in seiner Eigenschaft bedeutend vollkommener und billiger in den bezüglichen Fabriken geliefert wird, und auch die Hohlsteine als wesentlicher Factor in Betreff der isolirenden schlechten Wärmeleiter fast von jeder einigermaassen auf guten Ruf haltenden Ziegelei zu beziehen sind.

Bei dem weitern Etagenmauerwerk beachte man nun ferner, dass sämmtliches Mauerwerk in gleichen horizontalen Schichten angelegt und überall gleichmässig aufgemauert wird; man vertheile also die Gesellen nicht an einer Wand oder an einer Front, sondern gleichmässig für sämmtliches Mauerwerk überhaupt. Soll der Bau in einem Jahre wo möglich zur Vollendung kommen, so wähle man ebenfalls hydraulischen Kalk zum Mörtel, und sorge dafür, dass entweder die Gesellen die zu vermauernden Steine gehörig netzen, oder, falls dieselben nicht dazu zu bringen sind, der Steinvorrath, der jedem Gesellen gehandlangert wird, vorher tüchtig begossen wird. Bei starken Wänden führe man die bereits erwähnten Luftcanäle durch, oder versäume nicht, wo es irgend zulässig ist, also in der äussersten Wandschicht nach Innen, dieselben mit Lochsteinen auszuführen, wie es Blatt 31 näher detaillirt. Auch die in den Holzschnitten bereits erwähnte Form auf Blatt 31 im Zusammenhange dargestellte Form, Fig. 4 und 5, kann als innere oder äussere Wandbekleidung, wie in Fig. 2 und Fig. 6, eine günstige Verwendung finden, und würde dies für Badezimmer, namentlich wenn man derartige Steine, wie Fig. 5, auch in Cement formte, sehr zu empfehlen sein.

Sollen Tapeten für herrschaftliche Wohnräume gleich bei dem Neubau aufgebracht werden und sind dieselben kostbar, so braucht man noch die Vorsicht mit rauh gegossenen Glastafeln, wovon der Quadratfuss circa 2 Sgr. kostet, die Wände zu bekleiden und diese mit einem ein Achtel Zoll starken Cementüberzug zu versehen, um die Fugen zwischen den einzelnen Tafeln zu decken. Nach innen ist dadurch natürlich jedes Ausdünsten von Feuchtigkeit inhibirt; man wird daher jedenfalls die Vorsicht brauchen müssen, nicht früher den Aussenputz oder die witterungsbeständige Bekleidung von gebrannten Backsteinen aufzubringen, als bis die Feuchtigkeit aus den Wänden soweit aufgetrocknet ist, wie es die wärmste Aussentemperatur bedingt, denn wird durch diese veranlasst, dass die in dem Mauerwerk noch capillarisch vorhandene Feuchtigkeit in zu starker Weise verdampft, so muss unbedingt sich diese als Dampf einen Ausgang suchen und den Putz abdrängen. Blatt 30 repräsentirt derartig geputzte Flächen und giebt auch an, wie man nach Fig. 5 und 6 bereits Treppen in Backstein und Cement ausgeführt hat, namentlich ist Fig. 5 sehr kühn und darf eigentlich nur als Aushängeschild für die Güte des Cementes in Bezug auf seine Festigkeit dienen. Auf verschiedenen Fabriken findet man dergleichen Kunststücke ausgeführt, Fig. 6 dagegen vertritt vollständig jede Steintreppe, und kann man ohne Frage die in Lieferung 4, Seite 106 angegebene Manier, Cementschwellen zur Unterfahrung von Fachwerksgebäuden zu machen, ebenso gut verwenden, Treppenstufen der verschiedensten Art zu formen und sie ganz wie Sandsteinstufen behandeln. Es muss jedoch auf die Vorsicht aufmerksam gemacht werden, derartige Fabrikate immer einer Probe zu unterwerfen und eine Maximalbelastung während einer Dauer von vierundzwanzig Stunden auf einer solchen Stufe stattfinden zu lassen. Bei Sandstein ist eine solche Vorsicht ebenfalls zu empfehlen, denn es zeigen sich mitunter, wie auch in dem sonst vorzüglichen Nebraer Sandstein, der zur neuen Berliner Börse verwendet ist, so feine Haarrisse, dass sie mit blossem Auge gar nicht zu bemerken sind und bei ausgesetzter freitragender Eigenlast zerbrechen. Eine Fabrik von häufig zur Verwendung kommenden Werkstücken aus Cement mit amtlich beglaubigten Sicherheits-Attesten würde ganz gewiss gute Geschäfte machen und eine wesentliche Erleichterung bei Bauausführungen gewähren.

Bei den vorerwähnten Maassregeln ist ein schnelles Bauen allein möglich, ob es aber auch unter allen Umständen zu empfehlen ist, muss noch ein Umstand in's Auge gefasst werden und der besteht in dem Setzen eines Gebäudes, welches nicht zu erzwingen ist. Wo schwere Belastungen stattfinden sollen, bei monumentalen Bauten, bleibt immer nur das alte Prinzip allein gelten: Eile mit Weile. Bei der solidesten Fundamentirung, bei dem festesten Baugrund findet eine allmählige Comprimirung statt und diese lässt sich durch keine Mittel momentan ausführen, sondern die dazu nothwendige Zeit muss abgewartet werden. Bei leichteren Bauwerken ist es etwas anderes und da mag man, wenn es die Verhältnisse bedingen, den Bau so schnell als möglich ausführen, die Kosten jedoch werden dabei nicht ermässigt, sondern es wird die Zeit nur erkauft, wer aber die hier angegebenen Mittel zum Schnellbauen missachtet, opfert Zeit und Geld, denn nach wenig Jahren beginnen die Reparaturen und man verbaut das Doppelte, was man zu ersparen hoffte, an Zeit und Geld! —

2. Man hat schlechten Baugrund und man ist genöthigt tiefer als der niedrigste Stand des Grundwassers sich vorfindet, ein sicheres, festes, von keinem Wasser durchdringliches Fundament herzustellen. Dies kommt hauptsächlich bei einem Wasserbau vor und selbst wenn eine solche Fundamentirung auch für einen Landbau nothwendig wird, so gehört sie doch lediglich zum Wasserbau, weil man hier im wahren Sinne des Wortes nur gegen die Angriffe des Wassers zu kämpfen hat. Im Allgemeinen giebt es hier keine Regeln. Jede Fundamentirung innerhalb des Wassergebiets braucht ihre eigene Ueberlegung, und ist dieselbe um so wichtiger, als hier meistens grosse Summen Geldes davon abhängen. Eine überflüssige Sicherheit ist mit zu grossen Kosten verknüpft, als dass man darin beliebige Maassregeln walten lassen darf, wenn sie nur Sicherheit gewähren; man muss alle Verhältnisse, die bei der Fundamentirung eines Wasserbauwerks obwalten können, vor Beginn des Bau's erwägen können und dagegen die einfachsten Maasregeln zu ergreifen verstehen. — Eine Anleitung hier für alle Fälle sich helfen zu können, zu geben, würde ein umfangreiches wissenschaftliches Werk allein erfordern und die Lebenszeit eines Verfassers, der hierzu das ganze Gebiet des hierauf bezüglichen Wissens in sich trüge, in Anspruch nehmen, wie es gegenwärtig durch das Werk des Königlichen Ober-Baudirectors Hagen erwiesen ist. Der Verfasser des hier abzuschliessenden Werks kann sich nur darauf beschränken, dasjenige aus dem Wasserbau im Allgemeinen

hervorzuheben, was mit dem Hochbau in unmittelbarem Zusammenhange steht und wobei der Cement die Hauptrolle übernimmt. —

In Bezug auf Fundamentirung für den Hochbau hat man bei schlechtem Baugrund zu unterscheiden, Moor oder Torf, aufgefüllter Boden und von Quellen durchzogenes Terrain. — Nur in ganz besonderen Fällen wird man tiefer fundamentiren, als der tiefste Stand des Grundwassers sich jemals zeigen kann. Nachdem die Bohruntersuchungen ergeben haben, wie tief die für das Bauwerk tragkräftige Schicht unter der Oberfläche liegt und in welchen Dimensionen sie sich ausdehnt, wird man nach Maassgabe des aufzuführenden Bauwerks die den Verhältnissen angemessenste Art und Weise des Fundamentirens zu bestimmen haben. Bei Mühlenanlagen, bei besondern Festungswerken, bei Ent- oder Bewässerungs-Bauanlagen, bei Gasometern, die wegen besonderer Rücksichten ihr Wasserbassin in der Erde haben müssen, kann es vorkommen, dass die wasserdichten Räume bis unter den niedrigsten Wasserspiegel hinabreichen und ähnliche Gründungen, wie bei Docks- und Hafenanlagen oder bei Tunnels etc., nothwendig werden. In solchen Fällen bleibt dann nichts übrig, als das ganze zu bebauende Terrain mit fest ineinander schliessenden Fangedämmen zu umgeben und in sofern dieselben gleich benutzt werden können, als Fundament zu den Umfassungswänden, wird man sie aus Beton machen. Eine derartige Anlage wurde im Jahre 1863 von der englischen Gasdirection bei dem neuen Gasometer am Stralauer Platz hier in Berlin ausgeführt. Es wurde die runde Form von 100 Fuss lichtem Durchmesser als polyginaler Ring, dessen innere Seite etwa 8, dessen äussere Seite etwa 10 Fuss betrug, in Angriff genommen. Ein Ringstück von den genannten Dimensionen wurde wie ein gewöhnlicher Brunnenkessel in Trapezform gezimmert und heruntergesenkt bis auf den festen Sandboden, nachdem das Polygon geschlossen und alle Kasten mit Beton gefüllt waren, konnte das innere Bassin ausgegraben werden.

Besondere Abweichungen von dieser Art und Weise bei moorigem Bauterrain sind kaum anzunehmen, man kann allenfalls in Stelle der neben einander stehenden Senkbrunnen direct, wie bei jedem Wasserbau, einen Fangedamm von starken Spund- und Bundpfählen schlagen, den Boden ausbaggern und die Füllung ebenso, wie vor, von Beton machen. Es wird sich dann hauptsächlich darum handeln, wie stark macht man einen solchen Beton-Fangedamm? — Diese Frage lässt sich nicht allgemein beantworten, denn Cement ist ein zu verschiedenes Material und Beton noch mehr. Im Allgemeinen jedoch wird man einer Betonmauer mindestens die Festigkeit einer ihr gleich starken Wand von Ziegelsteinen zutrauen können, wenn der Beton gut präparirt, vorsichtig geschüttet und die zum Beton verwendeten Materialien mit richtiger Sachkenntniss gewählt worden sind. Hierüber ist in den vorherigen Lieferungen schon Genügendes zur Erörterung gekommen, es dürfte nur noch die Angabe fehlen, dass bei einigermaassen gutem Cement, worunter hier ein solcher verstanden wird, der mit drei Theilen Sand gemischt noch die Festigkeit eines gut gebrannten Klinker-Steins in Zeit von vierzehn Tagen erreicht, ein hinreichend sicherer Beton erreicht wird, wenn man zu einem Theil Cement und drei Theile rein gewaschenen Sand noch sechs Theile geschlagener Kalk- oder Ziegelsteine zusetzt. Will man keine besondere Mörtelmaschine zur Präparation von Beton anwenden, weil das Bedürfniss in zu grossen Massen nicht vorhanden ist, so mischt man denselben auf folgende Weise. Man wirft die geschlagenen Steine gegen ein Drahtsieb oder eine Harfe, damit alle erdigen Theile, welche während des Schlagens, theils durch Zusammenharken der Steine, theils durch Wind hineingemengt werden, herausfallen können, breitet eine Lage solcher gesiebter Steine auf einer hölzernen, ein wenig geneigt gestellten Unterlage aus und giesst einige Eimer Wasser hierüber, einerseits die Steine anzufeuchten, andrerseits sie aber auch rein zu spühlen. — Hierauf breite man die verhältnissmässig bestimmte Menge trocken gemengte Mörtelmasse aus ohne Wasser, eine zweite Lage gewaschener Steine und eine nochmalige Mörtelschicht wie vorher vollenden diesen sogenannten Compothaufen; ein Ueberguss von Wasser, der langsam und nicht in zu reichem Maasse geschieht, erfolgt und eine dem zu durcharbeitenden Quantum entsprechende Zahl Arbeiter, wo möglich Maurergesellen, schippen diese ganze Masse zweimal um. Geübte Arbeiter, die da wissen worauf es ankommt, haben dann einen Beton hergestellt, in welchem jedes Steinchen seine Cementmörtelhülle hat. (Der Verfasser würde diese Art und Weise der Präparation auch durch Maschinen, nach Art des Hopperboys, wie dieselben früher in Mühlen zum Kühlen des Mehls gebräuchlich waren, construirt, anlegen und sie den Trommeln, wie sie sonst üblich sind, vorziehen, weil bei letzteren doch nicht ein sehr inniges Gemenge erzeugt wird.) Mit der präparirten Betonmasse wird nun der Mörtelkasten, welcher einen mit einem durch Hebel zu öffnenden Haken verschliessbaren Boden hat, gefüllt und an einem Differentialflaschenzug versenkt; sobald der Kasten an Ort und Stelle angelangt ist, wird der Boden von dem ihn haltenden Haken durch Anziehen eines Hebels vermittelst einer Schnur befreit und der Kasten kann, die Betonmasse zurücklassend, wieder heraufgezogen werden. Es ist sehr wesentlich, so wenig wie möglich Bewegung im Wasser zu haben und die von Cementmörtel umhüllten Steine in zusammenhängenden Massen zu verschütten, damit die nur klebend adhärirende Mörtelmasse nicht fortgespühlt wird und Ruhe behält, allmählig erhärten zu können. Die Anfüllung des Raumes zwischen den Spundwänden oder den herunter gesenkten und ausgebohrten Kasten geschieht nach dieser angegebenen Methode, in horizontalen Lagen von in medio ein Fuss Dicke. Die Stärke des ganzen Fangedamms wird bestimmt nach seiner Höhe und nach der freistehenden Länge, dazu können vollständig die Formeln für Futtermauern in Anwendung kommen, nur mit dem Unterschied, dass man hier auf die Festigkeit des Mörtels rechnen darf und dieselbe also hier mit zum Ansatz kommt. Man wird hierbei zu erwägen haben, ob es billiger ist, den Fangedamm stärker mit langsam bindendem Beton, oder schwächer, mit schnell bindendem Beton zu machen, wenn nicht eo ipso die genügende Stärke durch das auf dem Fangedamm aufzuführende Mauerwerk, falls derselbe gleichzeitig als Fundament dienen kann, bedingt ist.

Es ist bereits in der ersten Lieferung, Seite 25, auf die Dichtung von Spundwänden vermittelst Cement hingewiesen, also bereits erwähnt, dass Cement und Holz sich gut mit einander verbindet; ist also ein solcher Fangedamm stark genug construirt, so ist seine Wasserdichtigkeit unzweifelhaft

und der Wasserzudrang zur bis zum guten Boden auszuhebenden Baugrube von der Seite ist beseitigt. —

Es handelt sich nunmehr noch um die Beseitigung des Wasserzudrangs von unten, also um den Zudrang der aufsteigenden Flüssigkeit. In dieser Beziehung hat man zwei Wege sich zu helfen, nämlich entweder durch eine dem Wasserdruck von unten entsprechend starke Betonschicht oder durch massive Wölbung von Ziegeln in Cement. Gewöhnlich wird ersteres ausgeführt, weil man meistentheils dabei billiger fortkommen kann, indem die Wasserwältigung nicht in solchem Umfange nothwendig wird. Bei der Bestimmung der Stärke einer solchen Betonschicht, welche dem Wasserdruck von unten zu widerstehen hat, geht man sicher, wenn man das specifische Gewicht der concreten Betonmasse ermittelt und dem Gewicht der den Ueberdruck ausübenden höchsten Wassersäule einen gleichen Gegendruck durch das Gewicht der auf gleiche Grundfläche den Gegendruck übenden Betonschicht bewirkt. Nach Ausführung einer solchen Grundschicht hat man ein wirkliches Cementbassin, welches man nach gehöriger Erhärtung durch gewöhnliche Pumpen, weil kein Wasserzudrang mehr stattfindet, vom Wasser befreien kann. Oft kommt es auch vor, dass diese Art und Weise des Fundirens nicht durchzuführen ist, was sehr leicht eintreten kann, wenn eine gewisse Tiefe beim Fundamentiren aus Rücksicht für angrenzende Bauwerke nicht überschritten werden darf, und die nothwendig werdende Stärke der Betonschicht aus Mangel an Tiefe nicht herzustellen ist; auf die Bindekraft kann hier nicht weiter, wegen des Flächendrucks, den das Wasser ausübt, gerechnet werden, sondern allein auf die Dichtigkeit der erhärteten Masse. Selbst die Capillarität muss beseitigt werden durch fettere Mischungen des Betons und durch Auftrag einer zwei Zoll starken reinen Cementlage. Für den Fall also, wo die Betonschicht nicht stark genug angelegt werden kann, bleibt nichts weiter übrig, als von unten auf massiv zu wölben. Die Gewölbstärke wird von dem gestatteten Druck, den der Ziegelstein pro Quadratzoll nach seiner rückwirkenden Festigkeit tragen darf, abhängig sein; für viele Fälle wird in dieser Beziehung ein zehn Zoll oder ein Stein starkes Gewölbe ausreichen, denn ein guter Klinker kann bei vollständiger Sicherheit mit 150 Pfund pro Quadratzoll Druck in Anspruch genommen werden, während eine Wassersäule von in medio 30 Fuss erst den Atmosphärendruck von 15 Pfund auf den Quadratzoll Grundfläche ausübt; es wird aber bei einer so dünnen Gegendecke um so mehr darauf ankommen, ein dichtes Gewölbe herzustellen, was wohl seine besondere Schwierigkeit hat, indem sehr zuverlässige Arbeiter dazu gehören.

Bei der Berliner Stadtschleuse, welche im Jahre 1861 bis 1864 neu gebaut wurde, trat ein solcher Fall ein, dass 21 Fuss unter dem äussern Wasserspiegel, auf dem von Quellen bewegten, sonst aber tieflagernden Flusssand direct gewölbt werden musste.

Es ist bei einem Baugrund, welcher einem Aussendruck von 20 bis 30 Fuss Wasser ausgesetzt ist, nicht zu ermöglichen, denselben so trocken zu legen, dass man in aller Gemüthlichkeit nur die Lehrbögen aufstellen und wölben kann. Wenn auch nicht in so grossem Umfange, so aber doch in gleichem Verhältniss werden derartige Ereignisse bei Fundamenten für Hochbauten vorkommen, denn es ist wohl in den seltensten Fällen anzunehmen, dass man derartige Wasserwältigungsmaschinen bei einem Hochbau zur Disposition hat, wie bei einem umfangreichen Wasserbau, und man hat also dieselben Schwierigkeiten bei Anlage des Grundmauerwerks zu überwinden, wie es bei grösserem äusseren Wasserdruck vorkommt. Wenn während des Mauerns das aus dem Boden dringende Wasser nach einem Sammelbrunnen fliessen muss, von wo aus es erst durch Pumpen beseitigt werden kann, so ist es natürlich nicht zu vermeiden, dass der noch nicht erhärtete Cement aus den Fugen herausgespühlt wird. Unter solchen Umständen ist aber auch nicht die Rede davon, nur mit Cementmörtel ein wasserdichtes Mauerwerk herstellen zu können. Es bleibt dann nur übrig zu einem Oelcement seine Zuflucht zu nehmen, wie derselbe bei der genannten Schleuse angewendet wurde.

Wenn man nämlich fünf Pfund Aetzkalk, zwei und ein halb Pfund Ziegelmehl, ein halb Pfund Hammerschlag, ein Viertel Pfund pulverisirtes Glas mit zwei Pfund Leinöl gehörig mischt und mit den Händen tüchtig durchknetet, so erhält man einen steifen Teig, der mit dem trockenen Ziegelstein eine so feste Verbindung eingeht, wie es von dem besten Kalk- oder Cementmörtel nur zu wünschen ist. Mit diesem Oelcement wird der als Gewölbstein zu versetzende Ziegel in trockenem Zustand, in der Stärke von einem halben Zoll, an seiner untern Kante ringsum beklebt, die übrigen Berührungsflächen, so weit sie mit den andern Steinen direct verbunden werden, mit gewöhnlichem Cementmörtel nach der bisher angegebenen Art und Weise versehen und so an die richtige Stelle versetzt, wobei die Vorsicht nicht ausser Acht zu lassen ist, die Arbeiter so anzustellen, dass von dem Scheitel des Gewölbes aus stets gleichmässig nach beiden Widerlagern hin gewölbt wird und nicht früher eine Pause in der Arbeit eintritt, als bis ein Bogenstück von Widerlager bis Widerlager vollendet ist, damit, falls das Pumpen unterbrochen wird, der Bogen seine gehörige Consistenz hat. Stark strömendes Wasser ist nicht im Stande den einmal haftenden Kitt von dem Stein loszuspühlen. Wegen der Hygroscopocität der Steine dürfte eine solche Wölbeschicht noch nicht ausreichend sein, eine genügende Trockenheit im Kellerboden zu erzielen, man wird dann, wie Blatt 28 zeigt, einen doppelten Boden, oder nach Blatt 29, Fig. 3, nach Art der holländischen Keller, auf der ausgeführten ersten Wölbeschicht eine Asphaltlage aufbringen und noch eine zweite Schicht in Cementmörtel durchführen. — Nach diesem durchgeführten schwierigsten Fall kann kein Zweifel mehr obwalten, welche Maassregeln man bei den weniger schwierigen Fundamentirungen zu ergreifen hat, da sich hier immer dieselben Manipulationen nur im kleineren Umfange wiederholen müssen. Die Figuren 4 bis 8, Blatt 29, geben noch verschiedene Arten an, welche Vorkehrungen man treffen kann, wenn man sich allein auf Beton beschränken will. Kommt es noch darauf an, besonderer Industrieerzeugnisse wegen, auch die Luft im Keller so trocken wie möglich zu haben, so bleibt es überlassen, besondere Luftzüge oder Heizvorkehrungen zu treffen, nach Art der Blatt 28, Fig. 2, dargestellten Cylinderöfen. Bei den nach den vier ersten Lieferungen nachgewiesenen Anwendungen des Cementes in den verschiedenen Industriezweigen wäre eine weitere Beweisführung, wirklich wasserdichte Keller herzustellen, woran heut zu Tage so oft gezweifelt wird, überflüssig. Wenn man Badewannen, Weinfässer, Fischbehälter,

Oelbehälter, Brau- und Brennerei-Kühlschiffe durch Cement herstellen kann, so liegt es nur in der Nachlässigkeit oder in dem Unverstand der Arbeiter, wenn sie keine wasserdichte Fundamentirung zu Kelleranlagen ausführen können. —

Es folgen nun noch die Analysen, welche Herr Dr. Ziureck als vereideter chemischer Sachverständiger und Taxator im Auftrage der Königlichen Ministerial-Bau-Commission bei Gelegenheit der Bauausführung der Berliner Stadtschleuse ausgeführt hat und zwar ist hier das arithmetische Mittel genommen von den Untersuchungen verschiedener Tonnen ein und derselben Fabrik. Wenn auch in der ersten Lieferung, Seite 7, bereits aus dem Jahre 1849 eine Analyse der englischen Portland-Cemente, veranlasst durch Herrn Professor Pettenkofer zu München, mitgetheilt ist, so dürften doch die Analysen des Herrn Dr. Ziureck aus dem Jahre 1861 von ganz besonderm Werthe sein, da sie eine Parallele zwischen den englischen und den hiesigen Fabrikaten gestatten und gleichzeitig einen bestimmten Anhalt den heutigen Technikern gewähren, insofern sie mit gleichen Fabrikaten heute noch zu thun haben, wie solche vor sechs Jahren so sorgfältig untersucht worden sind.

1. Englischer Portland-Cement von White and Brothers.

Es sind von demselben drei Tonnen untersucht und stellte sich die Analyse hierfür heraus wie folgt:

	1. Tonne.	2. Tonne.	3. Tonne.	Also durchschnittlich.
a) Feuchtigkeit	1,04 %	0,32	1,22	0,853
b) Aetzkalk	55,82	58,24	60,96	58,34
c) Kohlensaure Kalkerde	2,72	1,02	2,05	1,93
d) Schwefelsaure Kalkerde	2,77	1,63	2,02	2,14
e) Bindungsfähige Kieselsäure	23,37	25,36	22,57	23,77
f) Thonerde	6,72	7,09	5,24	6,35
g) Eisenoxyd	3,31	2,38	2,14	2,61
h) Bittererde	0,80	1,64	0,80	1,08
i) Kali	0,71	0,73	0,66	0,70
k) Natron	0,84	0,20	0,20	0,41
l) Thon und Sand	1,42	1,22	3,74	2,13
Specifisches Gewicht	3,176	3,76	3,306	3,41
ad b) überschüssiger Aetzkalk	8,38	2,78	10,92	7,36.

2. Stettiner Cement.

Von demselben sind ebenfalls drei Tonnen untersucht.

	1. Tonne.	2. Tonne.	3. Tonne.	Also durchschnittlich.
a) Feuchtigkeit	0,34 %	0,13	0,31	0,26
b) Aetzkalk	57,75	60,15	59,04	58,98
c) Kohlensaure Kalkerde	5,34	2,40	3,01	3,58
d) Schwefelsaure Kalkerde	1,51	1,62	1,62	1,58
e) Bindungsfähige Kieselsäure	24,31	26,15	25,21	25,22
f) Thonerde	6,01	6,31	6,07	6,13
g) Eisenoxyd	2,05	0,25	2,21	1,50
h) Bittererde	0,41	0,42	0,44	0,42
i) Kali	0,63	0,61	0,59	0,61
k) Natron	0,41	0,42	0,39	0,406
l) Thon und Sand	1,23	0,72	1,11	1,02
Specifisches Gewicht	3,253	3,383	3,375	3,34
ad b) überschüssiger Aetzkalk	5,41	4,90	5,71	5,34.

3. Wildauer Cement.

Derselbe ist gleich im Durchschnitt festgestellt.

a) Feuchtigkeit	0,17 %
b) Aetzkalk	60,33
c) Kohlensaure Kalkerde	—
d) Schwefelsaure Kalkerde	1,52
e) Bindungsfähige Kieselsäure	25,98
f) Thonerde	7,04
g) Eisenoxyd	2,46
h) Bittererde	0,23
i) Kali	0,94
k) Natron	0,30
l) Thon und Sand	1,04
Specifisches Gewicht	3,7607
ad b) überschüssiger Aetzkalk	3,02.

Mit den vorstehend bezeichneten Cementen sind von Herrn Dr. Ziureck folgende Mörtelmischungen ausgeführt und ergaben sich folgende Resultate:

1. Englischer Portland-Cement von White and Brothers.

I.	1	Cubikfuss	Cement	gaben $2\frac{1}{6}$ Cubikfuss Mörtel, wovon der Cubikfuss wog 120 Pfd. 14 Lth.
	2	do.	Sand	
	$\frac{3}{4}$	do.	Wasser	
II.	1	Cubikfuss	Cement	gaben $2\frac{5}{6}$ Cubikfuss Mörtel, wovon der Cubikfuss wog 121 Pfd. 6 Lth.
	3	do.	Sand	
	$\frac{3}{4}$	do.	Wasser	
III.	1	Cubikfuss	Cement	gaben $3\frac{1}{2}$ Cubikfuss Mörtel, wovon der Cubikfuss wog 121 Pfd. 10 Lth.
	4	do.	Sand	
	1	do.	Wasser	
IV.	1	Cubikfuss	Cement	gaben $7\frac{5}{8}$ Cubikfuss Mörtel, wovon der Cubikfuss wog 120 Pfd. 25 Lth.
	10	do.	Sand	
	2	do.	Wasser	

2. Stettiner Cement.

I.	1	Cubikfuss	Cement	gaben $2\frac{1}{4}$ Cubikfuss Mörtel, wovon der Cubikfuss wog 120 Pfd. 23 Lth.
	2	do.	Sand	
	$\frac{3}{4}$	do.	Wasser	
II.	1	Cubikfuss	Cement	gaben $2\frac{5}{6}$ Cubikfuss Mörtel, wovon der Cubikfuss wog 119 Pfd. 14 Lth.
	3	do.	Sand	
	$\frac{3}{4}$	do.	Wasser	
III.	1	Cubikfuss	Cement	gaben $3\frac{1}{2}$ Cubikfuss Mörtel, wovon der Cubikfuss wog 120 Pfd. 8 Lth.
	4	do.	Sand	
	1	do.	Wasser	
IV.	1	Cubikfuss	Cement	gaben $7\frac{5}{8}$ Cubikfuss Mörtel, wovon der Cubikfuss wog 119 Pfd. $18\frac{2}{3}$ Lth.
	10	do.	Sand	
	2	do.	Wasser	

3. Wildauer Cement.

I.	1	Cubikfuss	Cement	gaben $2\frac{1}{4}$ Cubikfuss Mörtel, wovon der Cubikfuss wog 123 Pfd.
	2	do.	Sand	
	$\frac{3}{4}$	do.	Wasser	
II.	1	Cubikfuss	Cement	gaben $2\frac{3}{4}$ Cubikfuss Mörtel, wovon der Cubikfuss wog 124 Pfd. 2 Lth.
	3	do.	Sand	
	$\frac{3}{4}$	do.	Wasser	
III.	1	Cubikfuss	Cement	gaben $3\frac{1}{2}$ Cubikfuss Mörtel, wovon der Cubikfuss wog 124 Pfd. 2 Lth.
	4	do.	Sand	
	1	do.	Wasser	

IV. 1 Cubikfuss Cement } gaben $7\frac{2}{3}$ Cubikfuss Mörtel, wo-
10 do. Sand } von der Cubikfuss wog 122 Pfd.
2 do. Wasser } 10 Lth.

Die mit diesen Mischungen angestellten Festigkeits-Untersuchungen dürften wegen der unvollständigen Erhärtung nicht maassgebend sein und sind deshalb hier fortgelassen.

Im Ganzen darf man annehmen, dass die rückwirkende Festigkeit des Cementmörtels, wenn er vollständig zur Erhärtung gekommen ist, was in Betreff der Dauer von der Eigenschaft des Cements an und für sich und von der Mischung abhängt, mit dem besten als Klinker gebrannten Ziegelstein gleich ist. Eine Volumenvergrösserung des Cementmörtels ist gewöhnlich eine Folge seines überschüssigen Aetzkalks, bei den hier erwähnten Mischungen hat sie sich nur in so geringem Maasse gezeigt, dass man davon abstrahiren kann, obwohl sehr darauf zu achten ist, da es wohl vorkommt, dass Mauerwerk durch die Ausdehnung des Mörtels, die sich oft sehr nachträglich zeigt, vollständig lose wird.

Von Wichtigkeit dürfte in Bezug hierauf noch zu bemerken sein, dass es im Ganzen nicht zu empfehlen ist, Cement unter Kalkmörtel zu mischen, ähnlich wie es mit Trass oder Ziegelmehl geschieht; es stellt sich zwar heraus, dass ein sogenannter Cement-Kalk-Mörtel schneller erhärtet, als der reine Kalkmörtel, die Volumenveränderung ist aber bedeutend. Es könnte höchstens die Rede davon sein eine Anwendung davon zu machen, wo eine Erhärtung im Wasser erfordert wird, was von Kalkmörtel allein nicht geleistet werden kann, sonst ist kein Zweifel darüber, dass eine Cementmischung mit Sand nach dem Verhältniss 1 : 4 ziemlich gleich theuer zu stehen kommt mit Cementmörtel von einem Theil Kalkbrei, drei Theilen Sand und einem halben Theil Cement. Letzteres ist gleichzeitig das geringste Verhältniss, nach welchem mindestens der Cementkalkmörtel gemischt werden muss, wenn er überhaupt hydraulische Eigenschaften haben soll. Schliesslich ist von Herrn Dr. Ziureck noch eine Rangordnung der Cemente nach ihrem gesammten physikalischen Verhalten zusammengestellt, wobei die Summe der erlangten relativen und rückwirkenden Festigkeit nach vierundzwanzig Tagen als Norm angenommen worden ist, danach behauptet der Wildauer Cement die erste Reihe, während der Stettiner und der Englische sich den Rang streitig machten nach den verschiedenen Proben der einzelnen Tonnen. Es wurde auch bei dem bereits erwähnten Schleusenbau in Berlin daher der Wildauer Cement verwendet und sind die Resultate davon, wie sie sich nach Verlauf von drei Jahren, seitdem die Schleuse dem Verkehr übergeben wurde, herausstellen, so günstig, dass man in Betreff des überhaupt hier verwendeten Materials ein würdiges Seitenstück im Wasserbau zur Bauakademie, welche in unmittelbarer Nähe steht und sich nach Verlauf von sechsundzwanzig Jahren noch in ihrem Ziegelrohbau so repräsentirt, als wäre sie eben aus des Meisters Hand hervorgegangen, zu haben sich freuen darf.

Möge diese Bearbeitung sich als würdig anreihen dem ernsten Streben des Dahingeschiedenen. Durch die reiche Ausstattung seines hiermit geschlossenen Werkes hatte er die Absicht das Nützliche mit dem Angenehmen zu verbinden, indem er gleichzeitig allgemeinnützige Kenntnisse hierdurch verbreitete.

Möge der Segen, den er einem jeden Menschen so herzlich wünschte, auch seinen Werken folgen und ihm ein wohlthuendes Andenken bewahren!

F. Stahlenbrecher,
Königlicher Baumeister.

Verbesserung.

Auf Seite 114 Zeile 18 von oben lies: **b** statt **c**.

In der **Nicolai'schen Verlagsbuchhandlung** in Berlin sind erschienen:

Becker, W. A., Königl. Landbaumeister in Berlin, **Practische Anleitung zur Anwendung der Cemente** zu baulichen, gewerblichen, landwirthschaftlichen und Kunst-Gegenständen. **In 5 Lieferungen.** Dreissig Blatt Zeichnungen in Farbendruck und drei und dreissig Bogen Text, mit vielen eingedruckten Holzschnitten. Grofs Folio. Preis à Lieferung 2 Thlr. 20 Sgr.

Der durch seine **Erfahrungen über Portland-Cemente** und den **feuerfesten Treppenbau** rühmlichst bekannte Verfasser giebt in einer Folge von Lieferungen dem Techniker ein Werk an die Hand, welches **die vorzüglichsten Ausführungen in Cement nebst den dabei beobachteten Erfahrungsweisen** enthält. Es bedarf daher wohl kaum der Bemerkung, dass ein Werk wie dieses, so recht zum Gebrauch für's **praktische Leben** geschrieben, wie wenig andere geeignet ist, die specielle Erfahrung auf dem Gebiete der **Cement-Anwendung** zu ersetzen und demnach hiermit Denjenigen, welche sich möglichst specielle Kenntniss der Cementverwendung aneignen wollen, um so mehr auf das Angelegentlichste empfohlen werden kann, als der Verfasser in ausführlichster Weise und klarer Sprache die ausgedehntesten Beobachtungen und Erfahrungen zu welchen Berlin, besonders in den jüngsten zehn Jahren, so vielfältige Gelegenheit bot, und die derselbe fast durchgehends selbst zu machen in der Lage war, mit grosser Liebe zur Sache vorträgt.

Die **fünfte** Lieferung enthält die für **alle Bautechniker besonders höchst wichtige** Abhandlung **„Ueber die Ursachen und die Nachtheile der Feuchtigkeit in den Gebäuden, und die Mittel dagegen"**, sowie eine **ausführliche Abhandlung „Ueber die Anlage wasserdichter Keller."**

Kaemmerling, H., Architekt in Berlin. **Der Civilbau.** Eine Sammlung von Entwürfen zu **Privat-Wohngebäuden für Stadt und Land.** In Grundrissen, Façaden, Profilen und Details, für **Architekten, Maurer- und Zimmermeister.** Nach den verschiedensten Aufgaben und Bedingungen zusammengetragen, bearbeitet u. herausgegeben.

Lief. I.	Blatt 1—6, in Farbendruck, nebst einem allegorischen Titelblatt, in 14 Farben, auf das Sauberste ausgeführt.	Preis 2 Thlr.
Lief. II.	Blatt 7—12, in Farbendruck.	Preis 1½ Thlr.
Lief. III.	Blatt 13—18, in Farbendruck.	Preis 1½ Thlr.
Lief. IV.	Blatt 19—24, in Farbendr. u. Kupferstich.	Preis 1½ Thlr.
Lief. V.	Blatt 25—30, in Farbendr. u. Kupferstich.	Preis 1⅚ Thlr.
Lief. VI.	Blatt 31—36, in Farbendr. u. Kupferstich.	Preis 1½ Thlr.
Lief. VII.	Blatt 37—42, in Farbendr. u. Kupferstich.	Preis 1½ Thlr.
Lief. VIII.	Blatt 43—48, in Farbendr. u. Kupferstich.	Preis 1½ Thlr.
Lief. IX.	Blatt 49—54, in Farbendr. u. Kupferstich.	Preis 1½ Thlr.
Lief. X.	Blatt 55—60, in Farbendr. u. Kupferstich.	Preis 1½ Thlr.
Lief. XI.	Blatt 61—66, in Farbendr. u. Kupferstich.	Preis 1½ Thlr.
Lief. XII.	Blatt 67—72, in Farbendr. u. Kupferstich.	Preis 1½ Thlr.

In Bezug auf den näheren Inhalt des vorliegenden Werkes erlauben wir uns Folgendes zu bemerken:

Es sollen in demselben zur Darstellung kommen:

A. Unter den städtischen Wohngebäuden:

Herrschaftliche Gebäude. — Gebäude mit Ladeneinrichtungen. — Arbeiterwohnungen. Familienhäuser etc. etc.

B. Unter den ländlichen Wohnhäusern:

Villen. — Landhäuser. — Pächterwohnungen. — Forst- und Jägerhäuser. — Gärtnerwohnungen etc.

Die bis jetzt erschienenen Lieferungen I bis XII enthalten Entwürfe von den mannigfaltigsten, meistens in verschiedenen Gegenden (Berlin, Potsdam, Stettin, Insel Rügen, Greifswald, Landberg a. d. W., Bromberg, der Provinz Sachsen etc.) erbauten Stadtgebäuden und Landhäusern, in geometrischen und perspectivischen Ansichten, Grundrissen, Durchschnitten und Details, in gelungenem Farbendruck, ausgeführt in dem rühmlichst bekannten lithographischen Institut von W. Loeillot in Berlin.

Die Fortsetzung dieses gediegenen Werkes wird in möglichst rascher Folge geliefert werden.

Titz, E., Baumeister in Berlin, **Entwürfe zu ausgeführten öffentlichen und Privatgebäuden,** enthaltend: städtische und ländliche Wohngebäude, Hôtels, Villen, Theater, öffentliche Vergnügungslocale etc., **in Grundrissen, Profilen, Façaden und Details** für Architekten, Maurer- und Zimmermeister, Bauunternehmer etc. Gezeichnet und herausgegeben von **H. Kaemmerling,** Architekten in Berlin. Lieferung 1—11. Gr. Fol. Preis 26 Thlr. 10 Sgr.

Die Wiener Allgemeine Bau-Zeitung, die Zeitschrift des hannöverischen Architekten-Vereins, sowie die Zeitschrift für Bauhandwerker, weisen auf die Reichhaltigkeit des in vorstehender Sammlung Gebotenen lobend hin. Die Darstellung ist durchgehend klar gehalten, die Blätter sind geschmackvoll angeordnet und mit grossem Fleiss theils in Buntdruck, theils in saubern Kupferdruck ausgeführt.

☛ Jede Lieferung ist einzeln zu haben.

Titz, E., Das Victoria-Theater in Berlin. Gezeichnet und herausgegeben von **H. Kaemmerling,** Architekten in Berlin. 25 Blätter in gross Folio, theils in Kupferstich, theils in lithographischem Buntdruck auf das Sauberste ausgeführt. — Preis 9 Thlr.

☛ Die perspectivische Ansicht des **Victoria-Theaters,** in äusserst gelungenem Farbendruck, ist einzeln à 20 Sgr. zu haben.

Titz, E., und H. Richter, Das Wallner-Theater in Berlin. Gezeichnet und herausgegeben von **H. Kaemmerling,** Architekten in Berlin. 2 Hefte. 12 Blätter in Kupferstich. Gross Folio. — Preis 5 Thlr.

Titz, E., Das Krollsche Etablissement in Berlin. Gezeichnet und herausgegeben von **H. Kaemmerling,** Architekten in Berlin. Zwölf Blätter in Farbendruck und Kupferstich. Gr. Folio. Preis 5 Thlr.

Kaemmerling, H., Die Anlage und architektonische Ausschmückung der Treppen und Treppenhäuser. Eine Sammlung von Constructionen und Details der Treppen in den verschiedenen Materialien, als Holz, Stein (Werkstein und Mauerstein) und Eisen; Details der Spindeln, Traillen und Geländer. **Nach aufgeführten Mustern** gezeichnet und zum Gebrauch für **Architekten, Maurer- und Zimmermeister und Bauhandwerker.** Gross Folio, in Farbendruck.

Erste Lieferung:

Tafel 1 u. 2: Treppenhaus in Berlin. — Tafel 3: Treppenhaus in Wien. — Tafel 4: Haupt-Treppe in Kopenhagen. — Tafel 5 und 6: Treppe in einem Hause bei Magdeburg. — Tafel 7: Grundriss der Gebäude, deren Treppenanlagen auf obigen Tafeln dargestellt sind.

Preis 2 Thlr. 10 Sgr.

Zweite Lieferung:

Tafel 8 u. 9: Treppenhaus im chemischen Laboratorium der Universität zu Greifswald. — Tafel 10: Haupttreppe im Königl. Stadtgericht zu Berlin. — Tafel 11 und 12: Treppenhaus in einem Wohngebäude in Lübeck. — Tafel 13: Treppe in einem Wohngebäude in Berlin. — Tafel 14: Grundriss der Gebäude, deren Treppen hier dargestellt sind.

Preis 2 Thlr. 10 Sgr.

Dritte Lieferung:

Tafel 15 u. 16: Treppe im Geschäftslokal der Gebrüder Hildebrand in Berlin. — Tafel 17 u. 18: Treppenhaus in der neuen Börse in Berlin. — Tafel 19: Treppenflur in einem Wohnhause in Berlin. — Tafel 20: Flur und Parterretreppen. — Tafel 21: Kellereingänge und Kellertreppen.

Preis 3 Thlr.

Architektonische Skizzen. Eine Sammlung **ausgeführter Baulichkeiten und architektonischer Gegenstände für alle Zweige des Bauhandwerks.**

Enthaltend:

Gartenhäuser, Brunnengehäuse, Balkons, Erker, Trinkhallen, Altäre, Grabgitter, Monumente in Eisen, Zink und Stein, Gesimse in Rohbau und Holz, Garteneinfriedungen, Einfassungsmauern, Hausthüren und Thorwege, städtische Wohngebäude, Landhäuser und Villen, Gefangen- und Krankenhäuser, sowie verschiedene Bauausführungen zu Nützlichkeits- und Verschönerungszwecken.

Nach verwandten Materien in einzelnen Heften zusammengestellt.

Erstes Heft: **Die Arbeiten des Bautischlers.** Lieferung I.
Zweites Heft: **Der Rohbau.**
Drittes Heft: **Wohngebäude.**
Viertes Heft: **Constructionen in Eisen und Zink.**
Fünftes Heft: **Ausgeführte Bauwerke.**
Sechstes Heft: **Die Arbeiten des Bautischlers.** Lieferung II.

Jedes Heft enthält 6 Folioblätter in Kupferstich und kostet nur 1 Thlr.

☛ Das Werk ist vorläufig auf 10 bis 12 Hefte berechnet, wovon jedes die **besondern Arbeiten des Bauhandwerks** enthalten und einzeln zu dem bemerkten Preise zu haben sein wird.

Journal für Architekten und Bautischler. Herausgegeben von **W. A. Becker,** Königl. Landbaumeister in Berlin. Zwei Jahrgänge in 18 Heften mit 61 Abbildungen in Kupferstich. Folio (12 Thlr.) Herabgesetzter Preis 7 Thlr.

Druck von Carl Jahncke in Berlin. Klosterstrasse 64.

1.



2.



Aufg. u gez. v. Becker. Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.

Nicolaische Verlagsbuchhandlung [G. Parthey] in Berlin

Blatt 2.

Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.

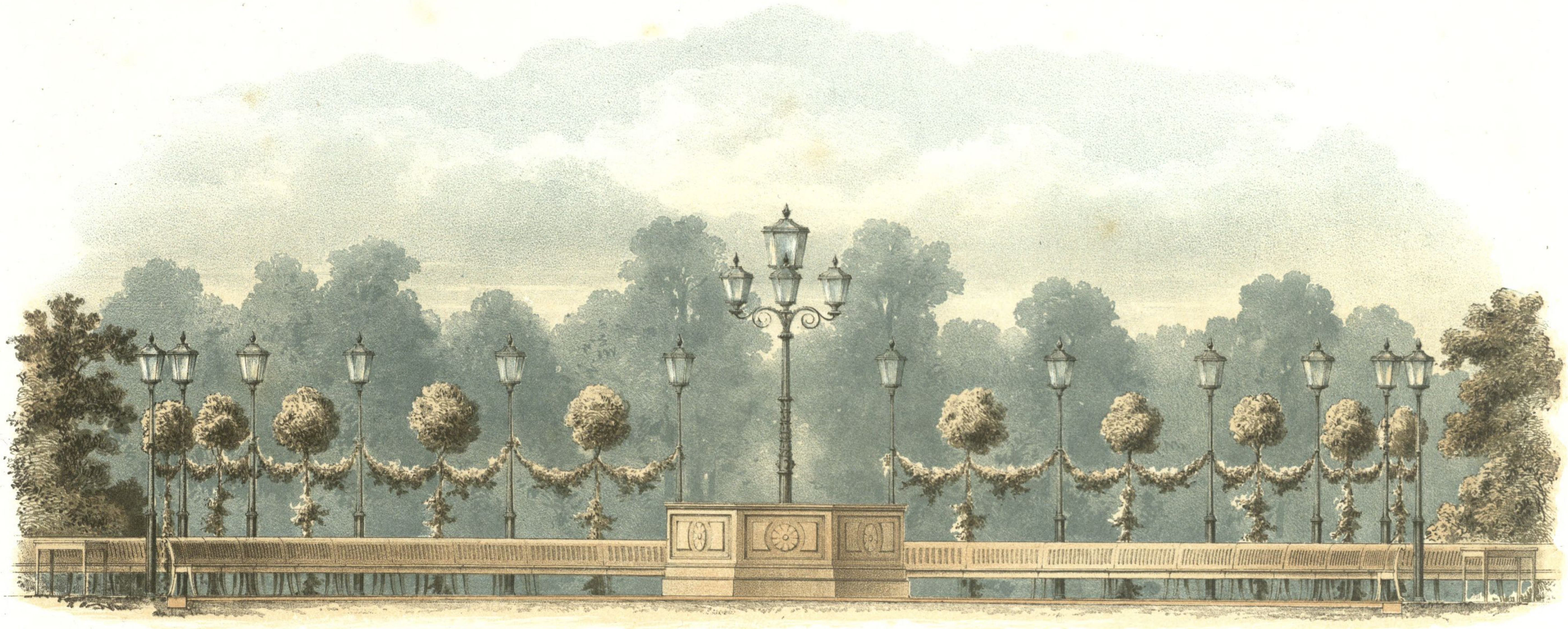


Gez. v. Becker

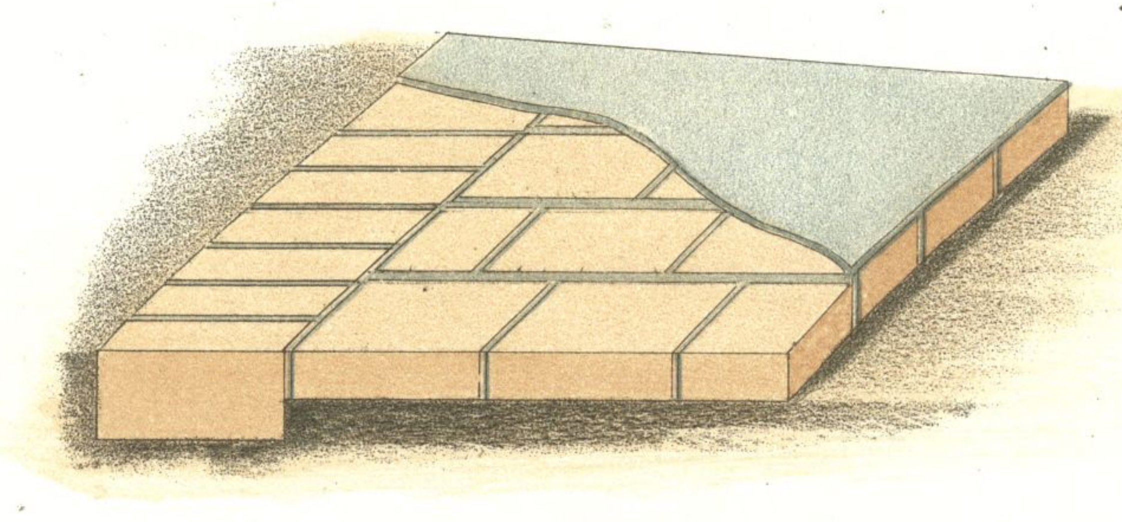
Nicolaische Verlagsbuchhandlung (G. Parthey) in Berlin.

Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.

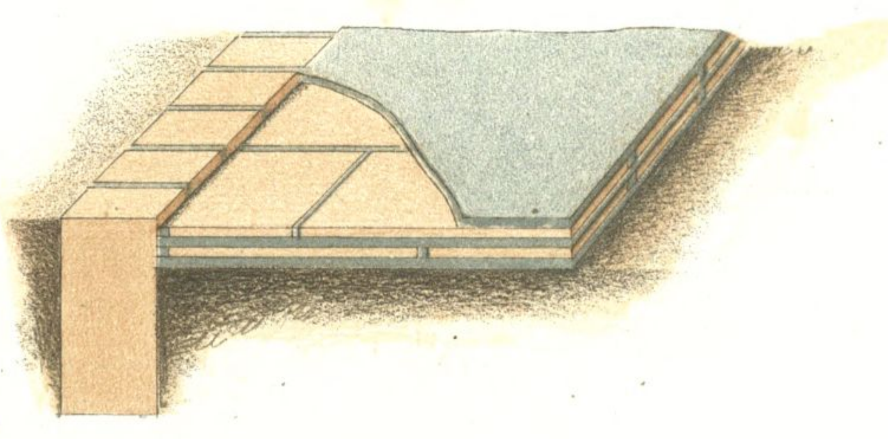
1



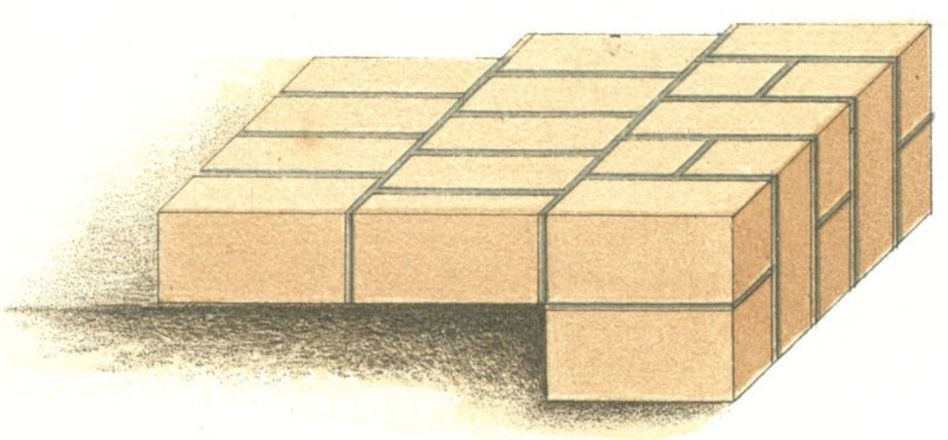
3.



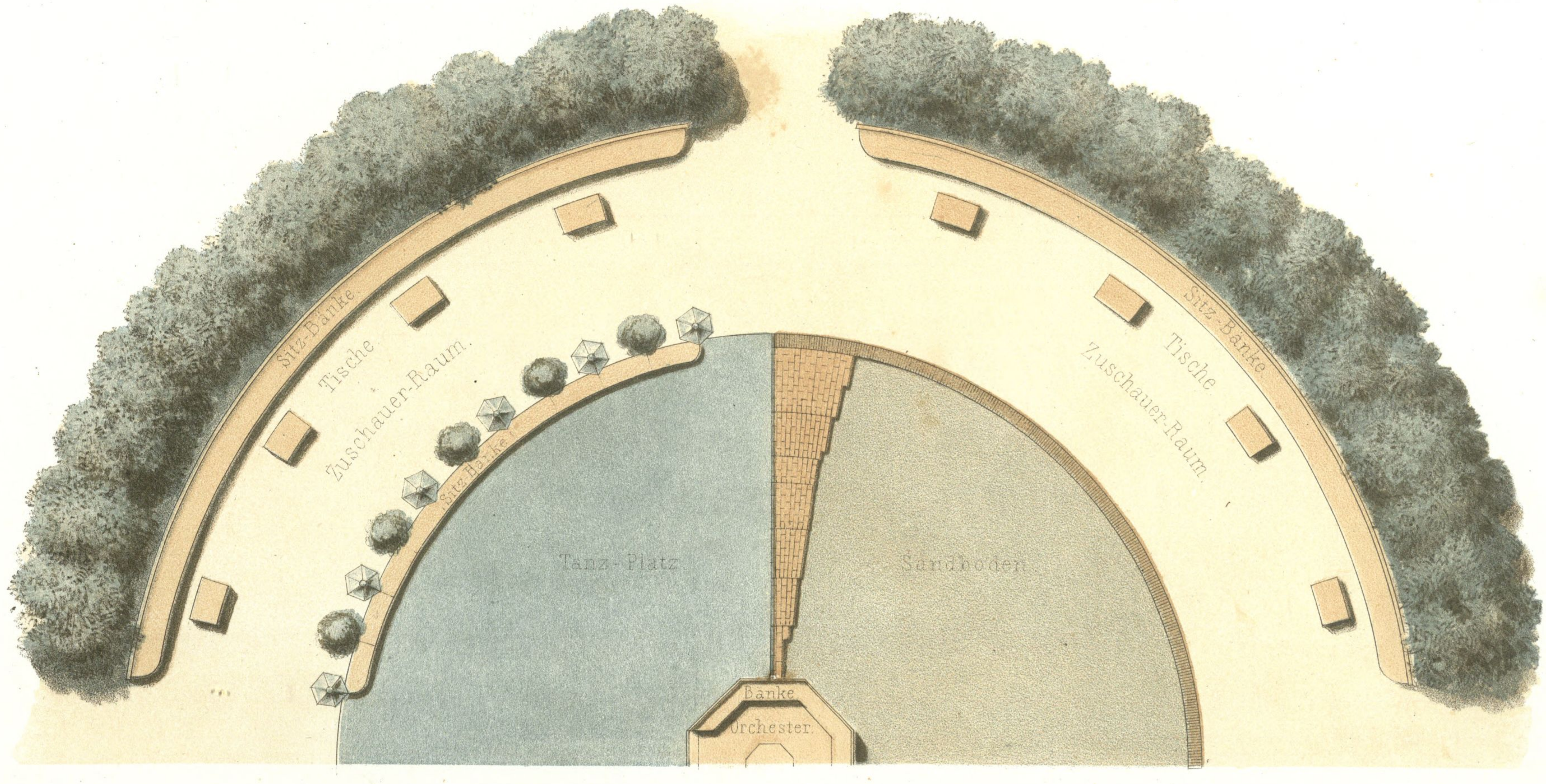
4.



5.



2.



30 F. zu Fig 1.

30 F. zu Fig 2

3 F. zu Fig 3, 4, 5.

Aufg. u. gez. von Becker.

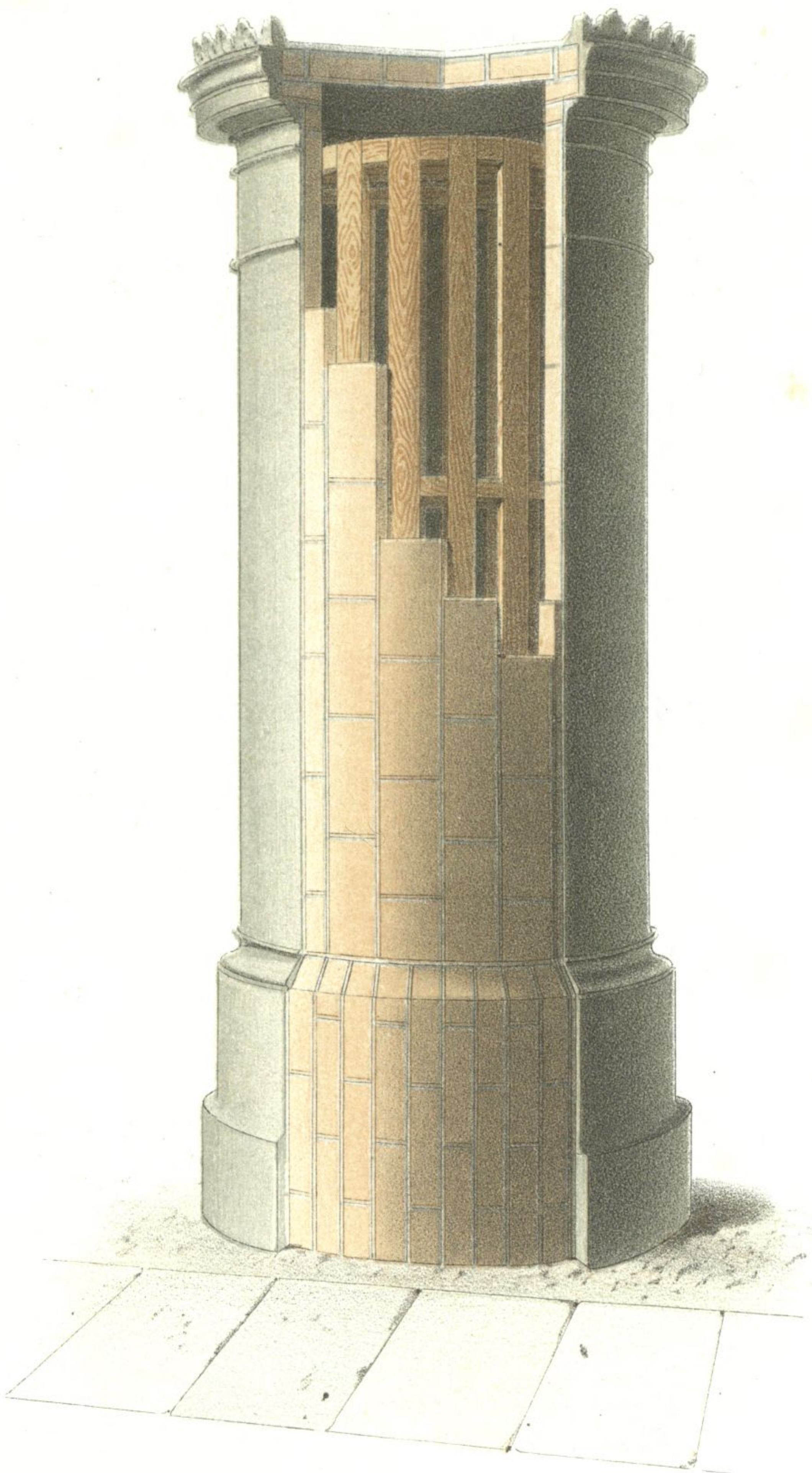
Nicolaische Verlagsbuchhandlung (G. Parthey) in Berlin.

Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.

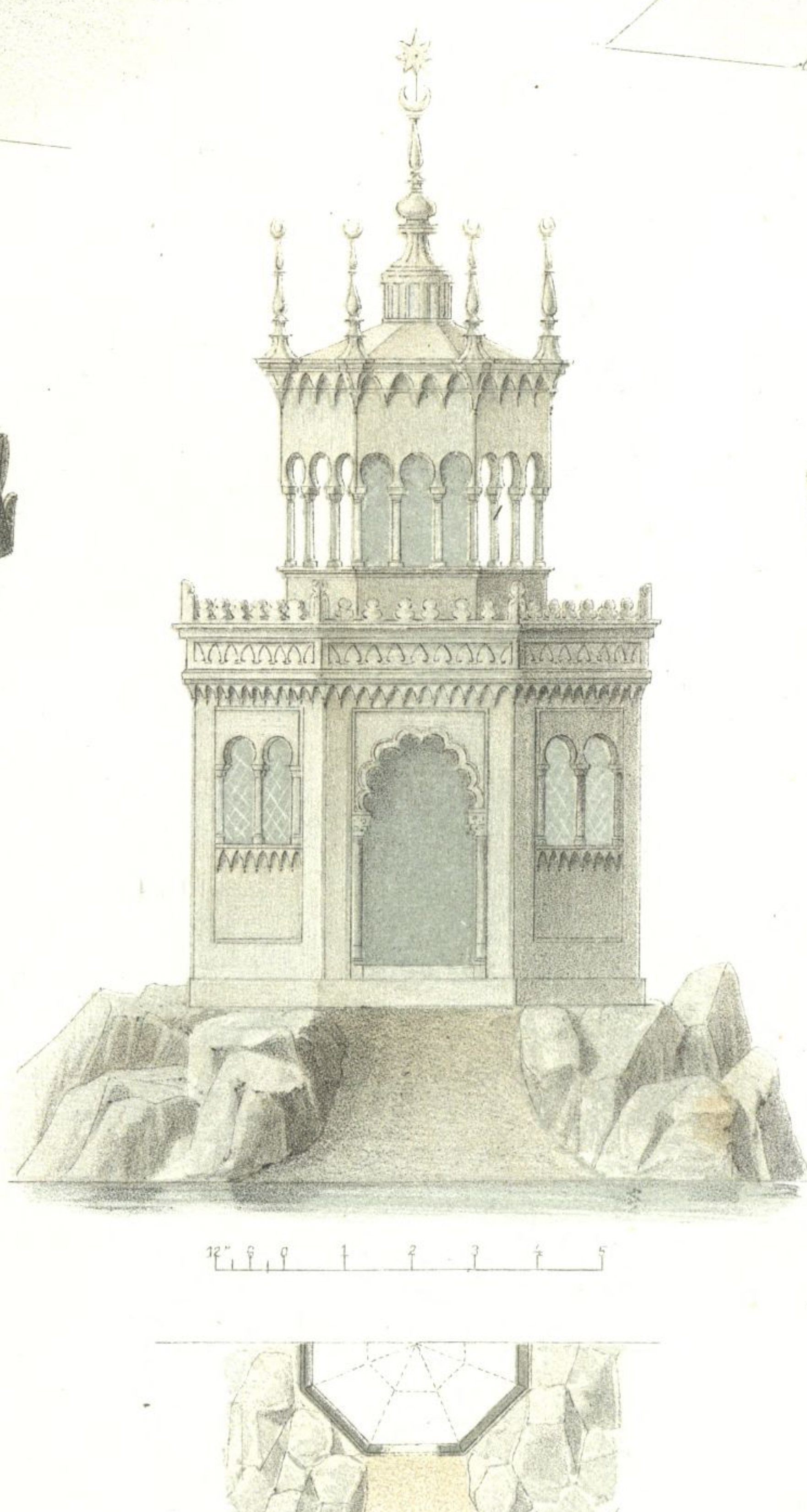
1.



2.



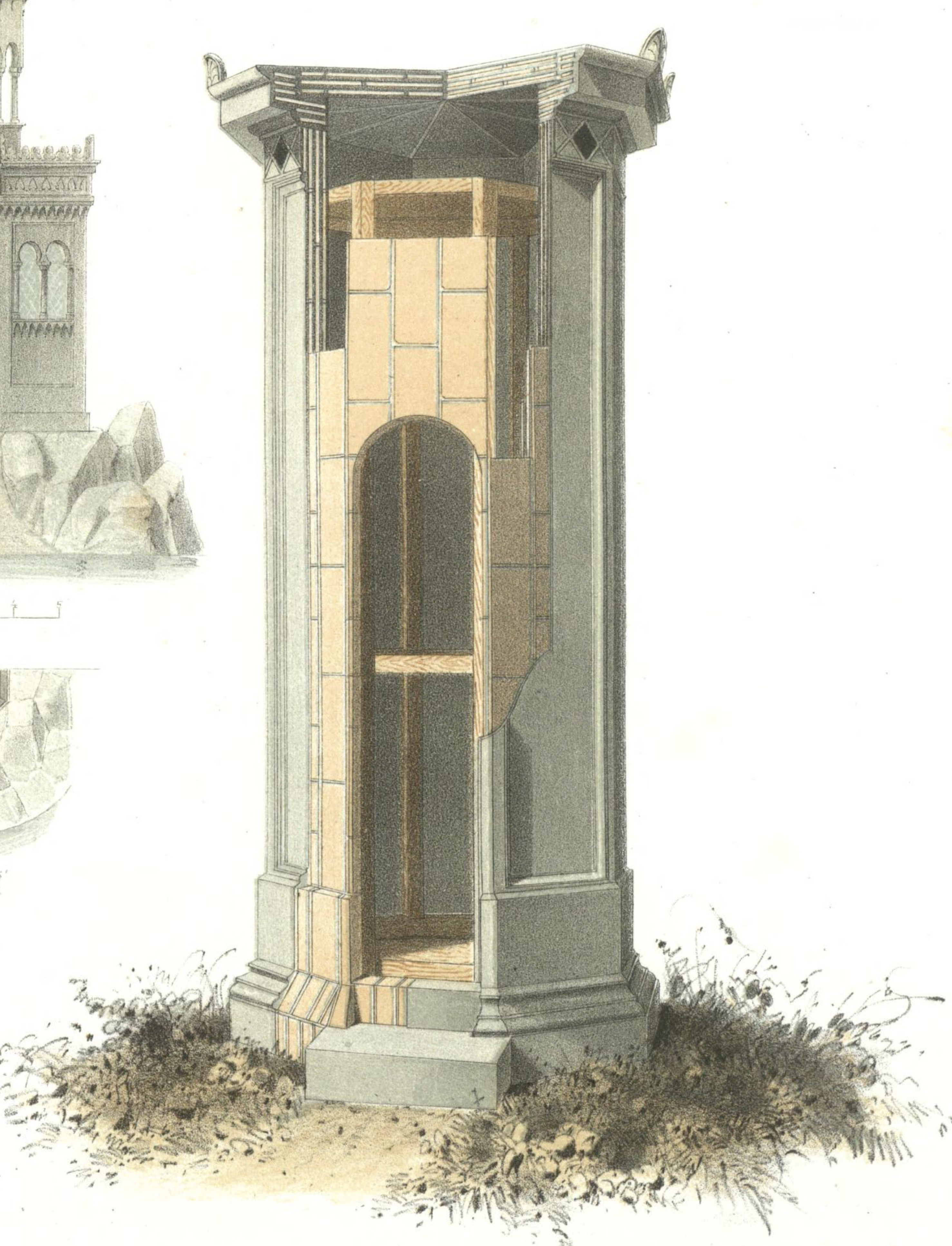
5.



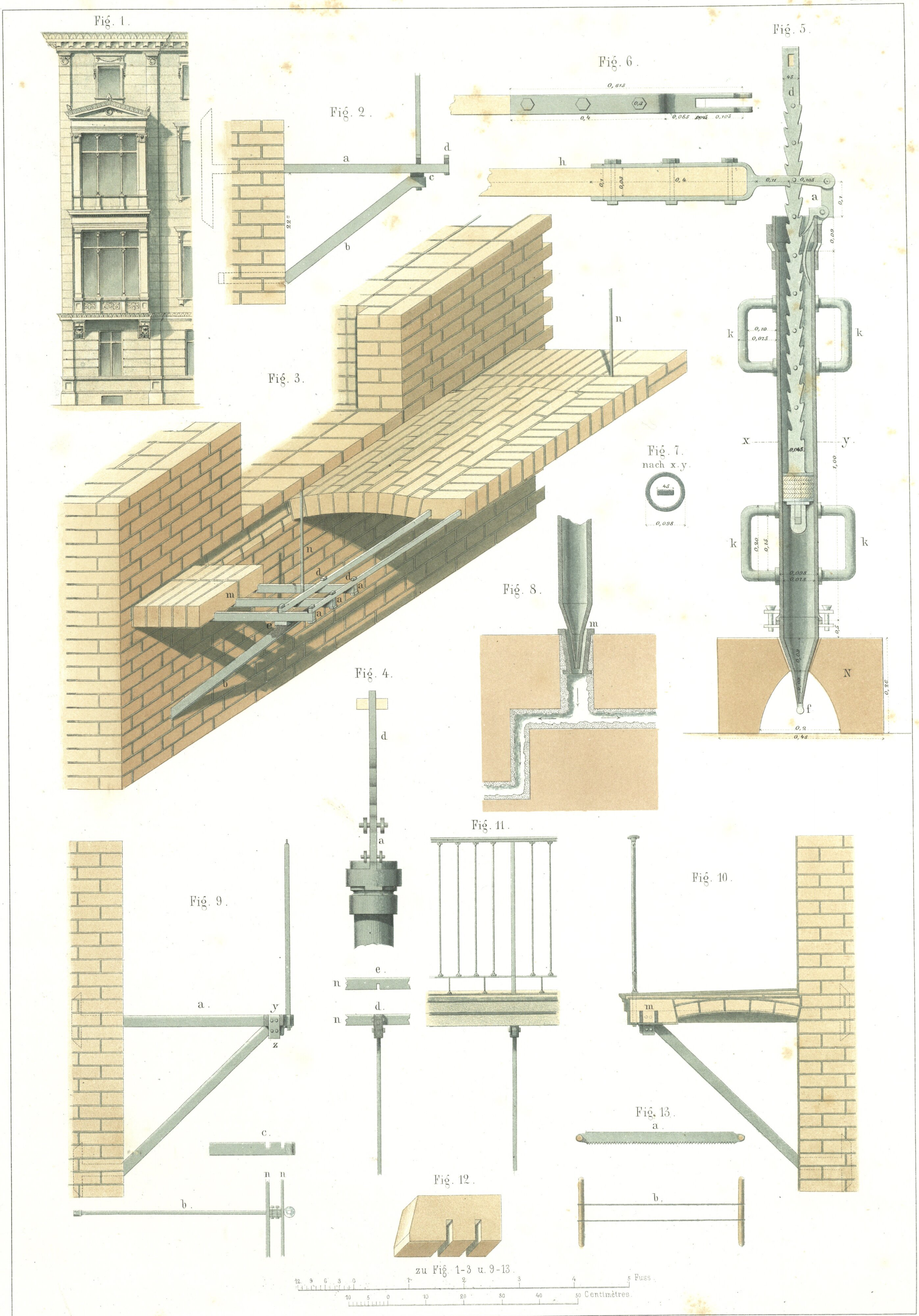
3.



4.



Aufgen. u. gez. v. Becker.
Nicolaische Verlagsbuchhandlung (G. Parthey) in Berlin.
Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.



Aufg. u. gez. von Becker.
Nicolaische Verlagsbuchhandlung (G. Parthey) in Berlin.
Lith. Anst. von W. Loeillot in Berlin.

Fig. 1.

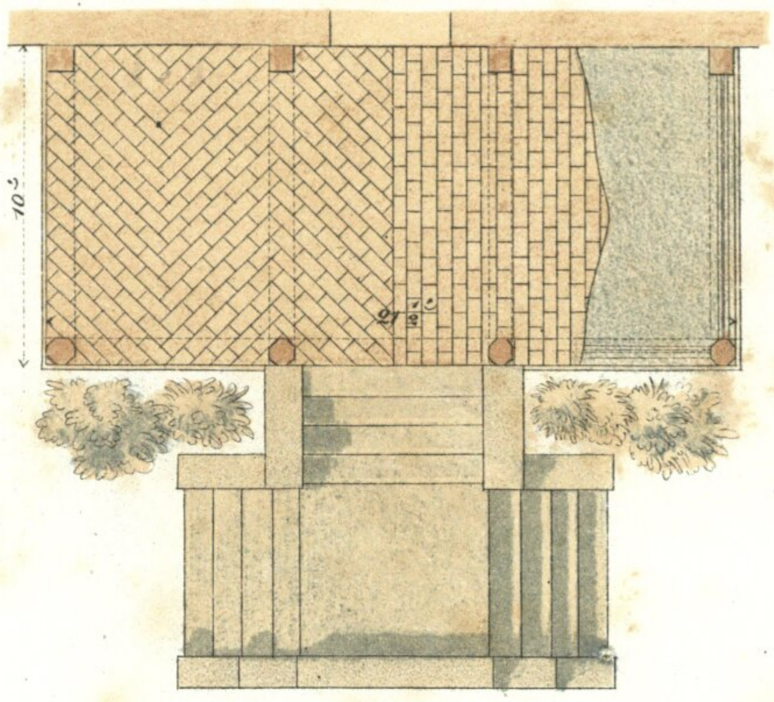


Fig. 4.

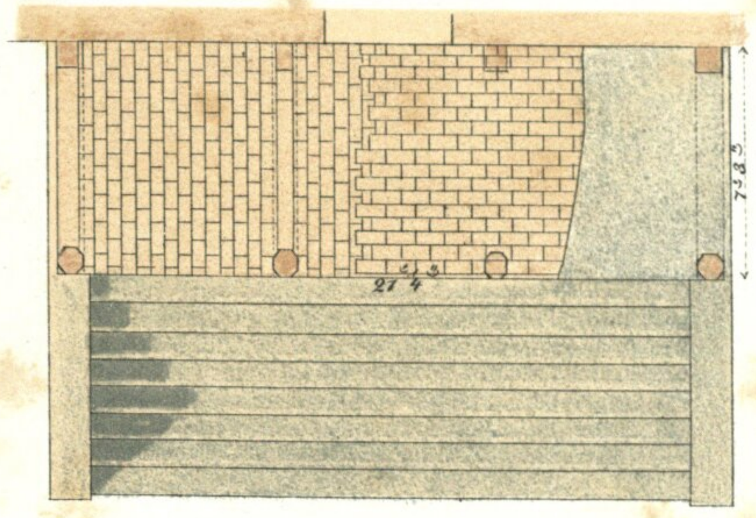


Fig. 3.

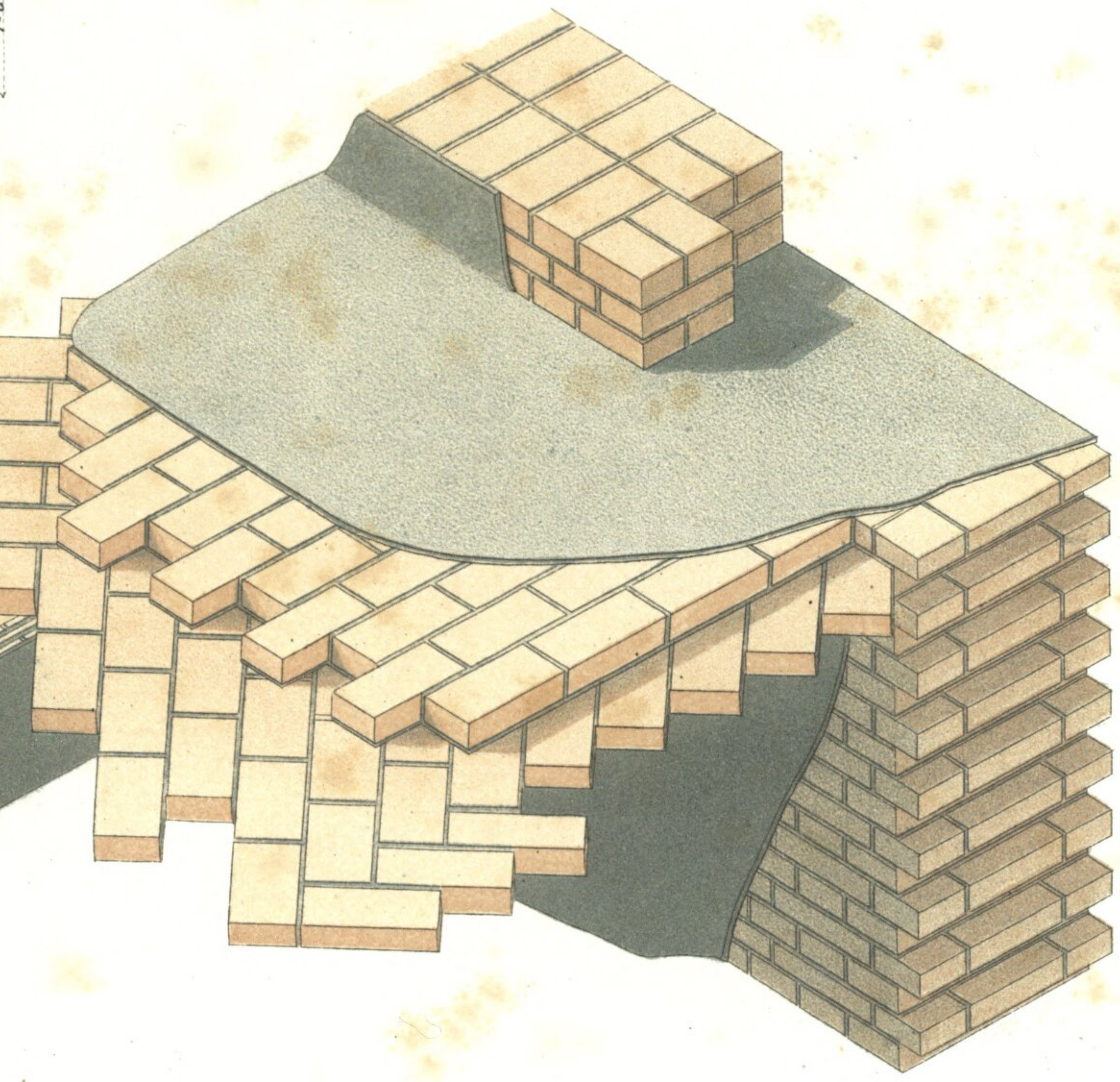
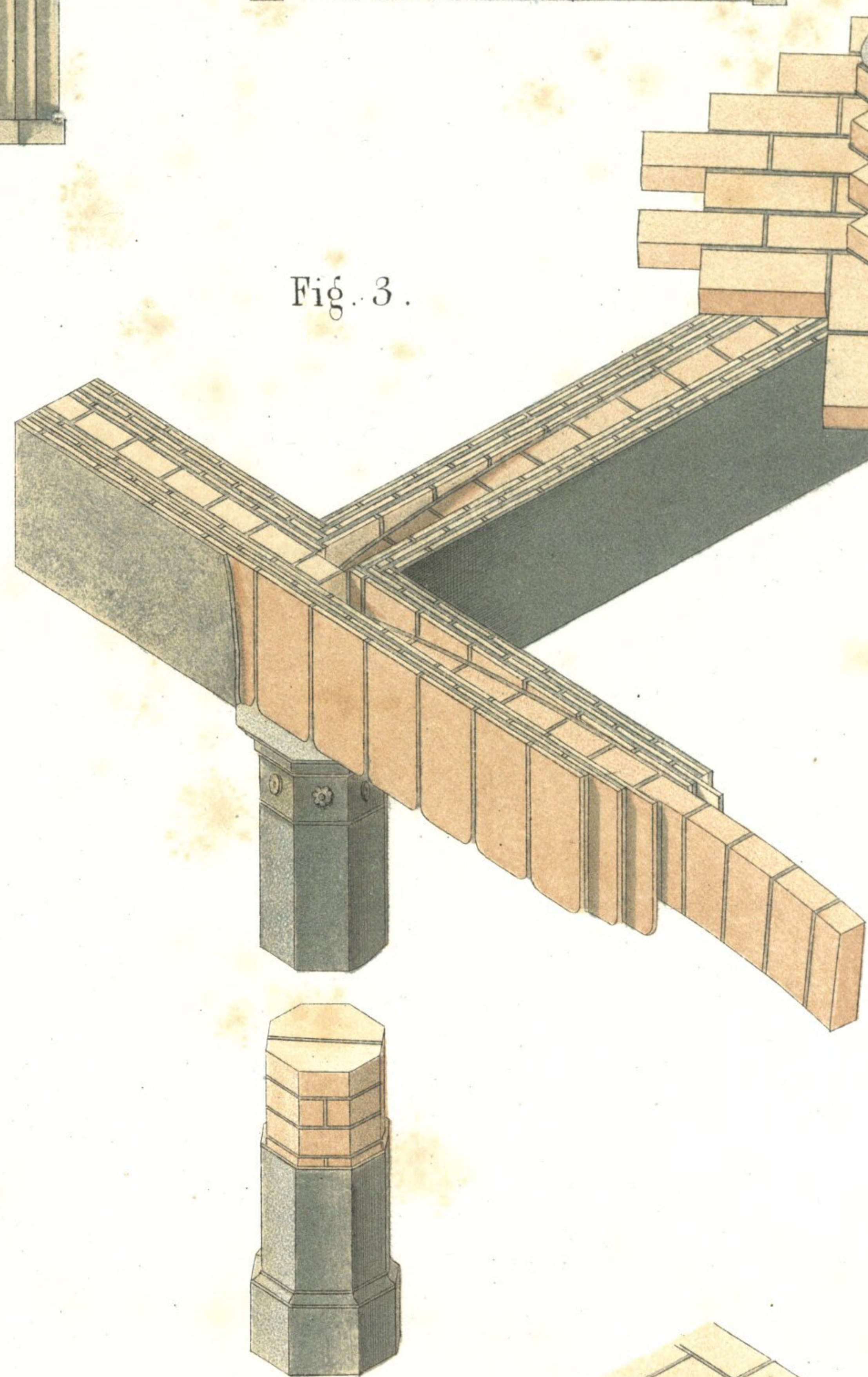



Fig. 2.

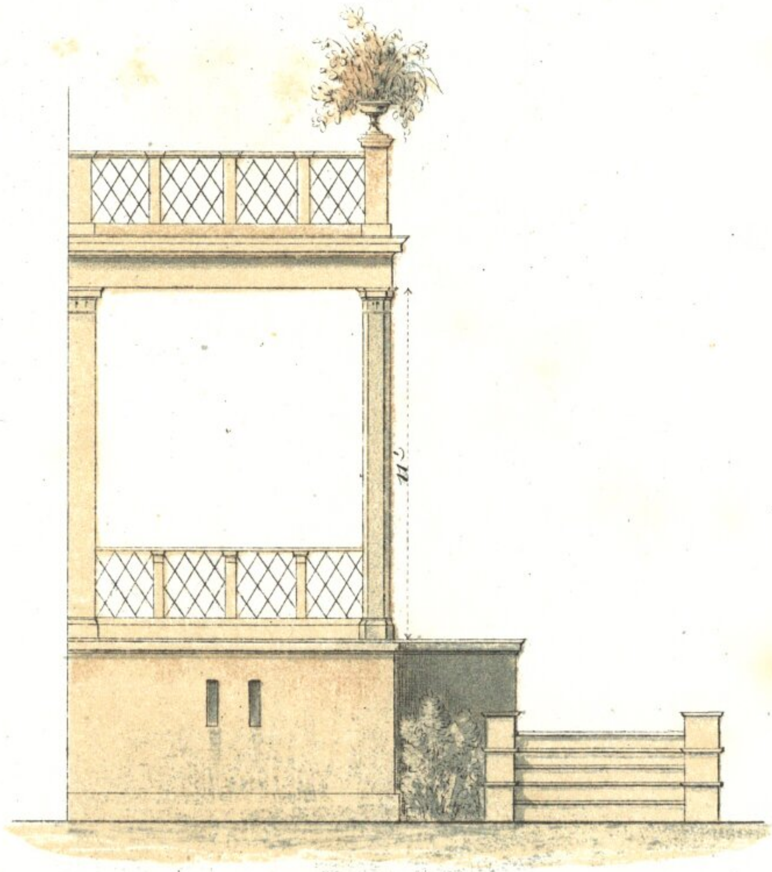


Fig. 5.

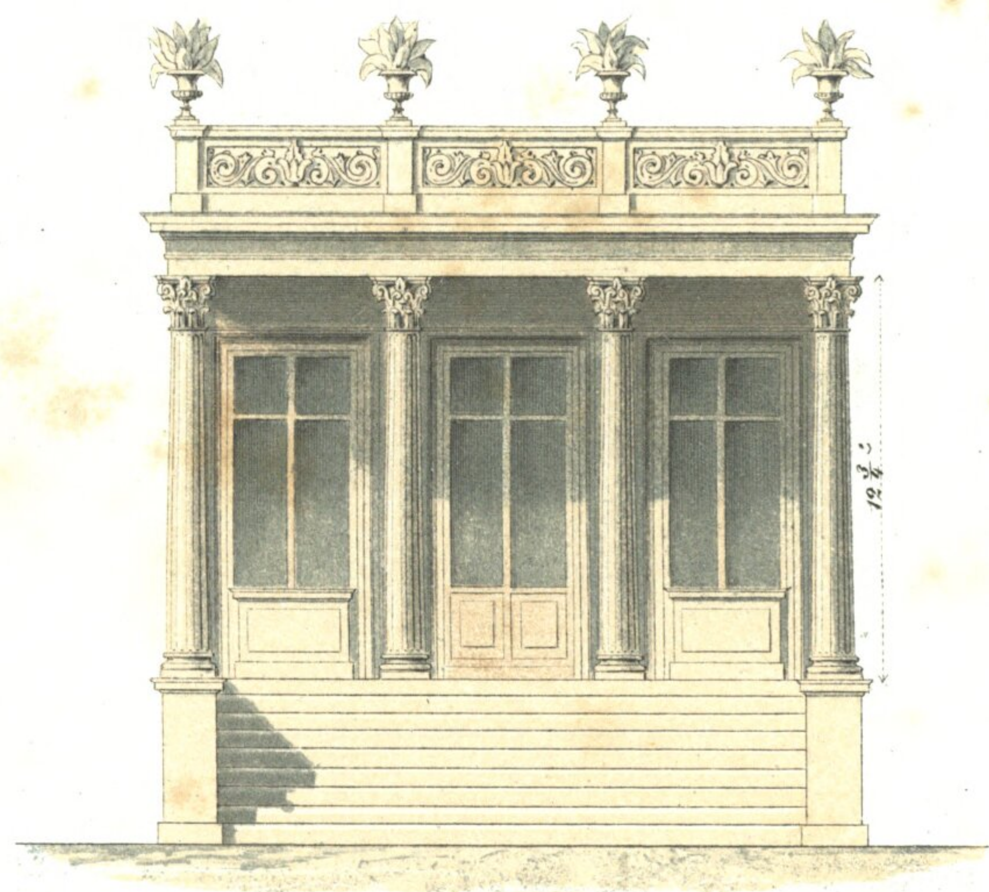
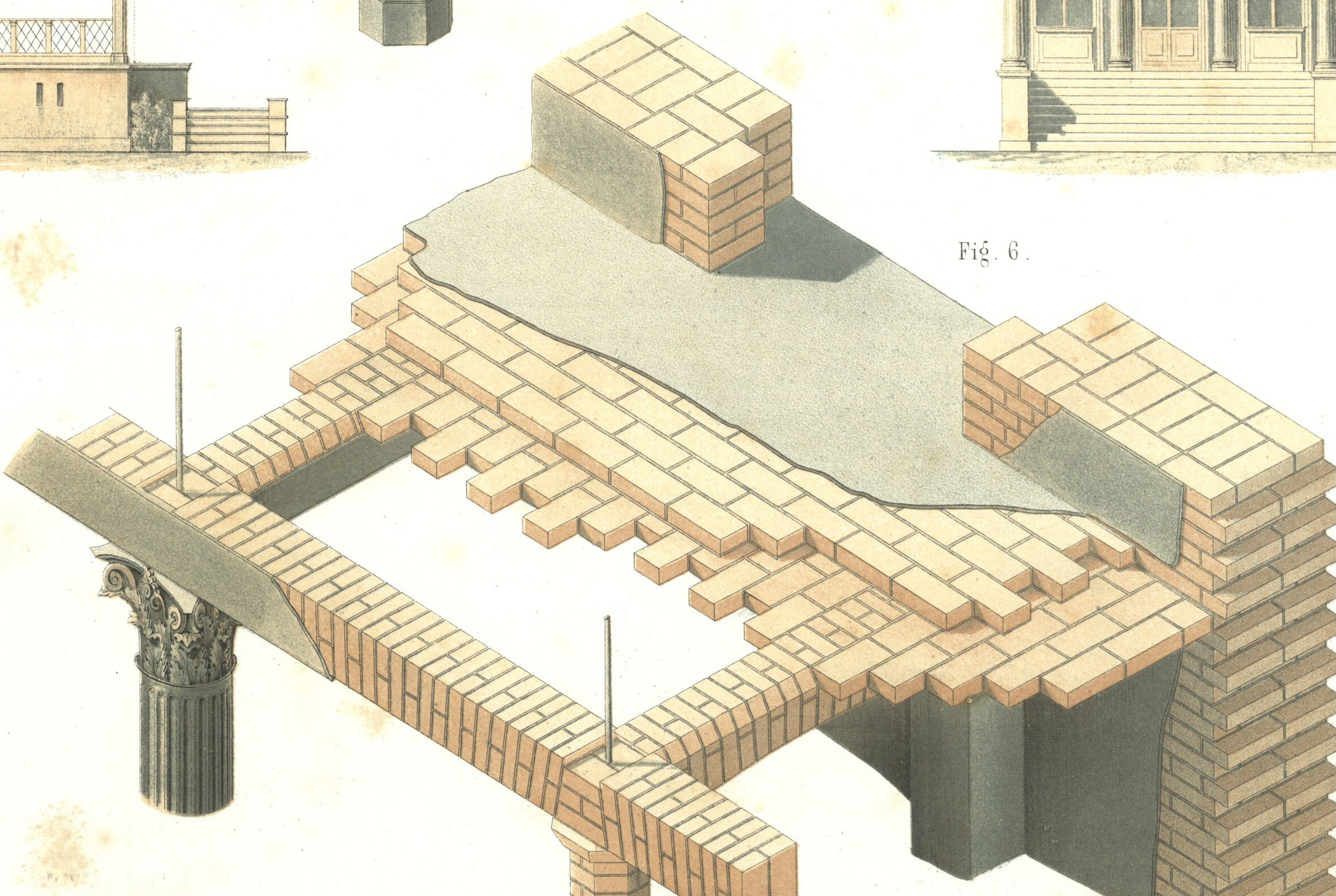


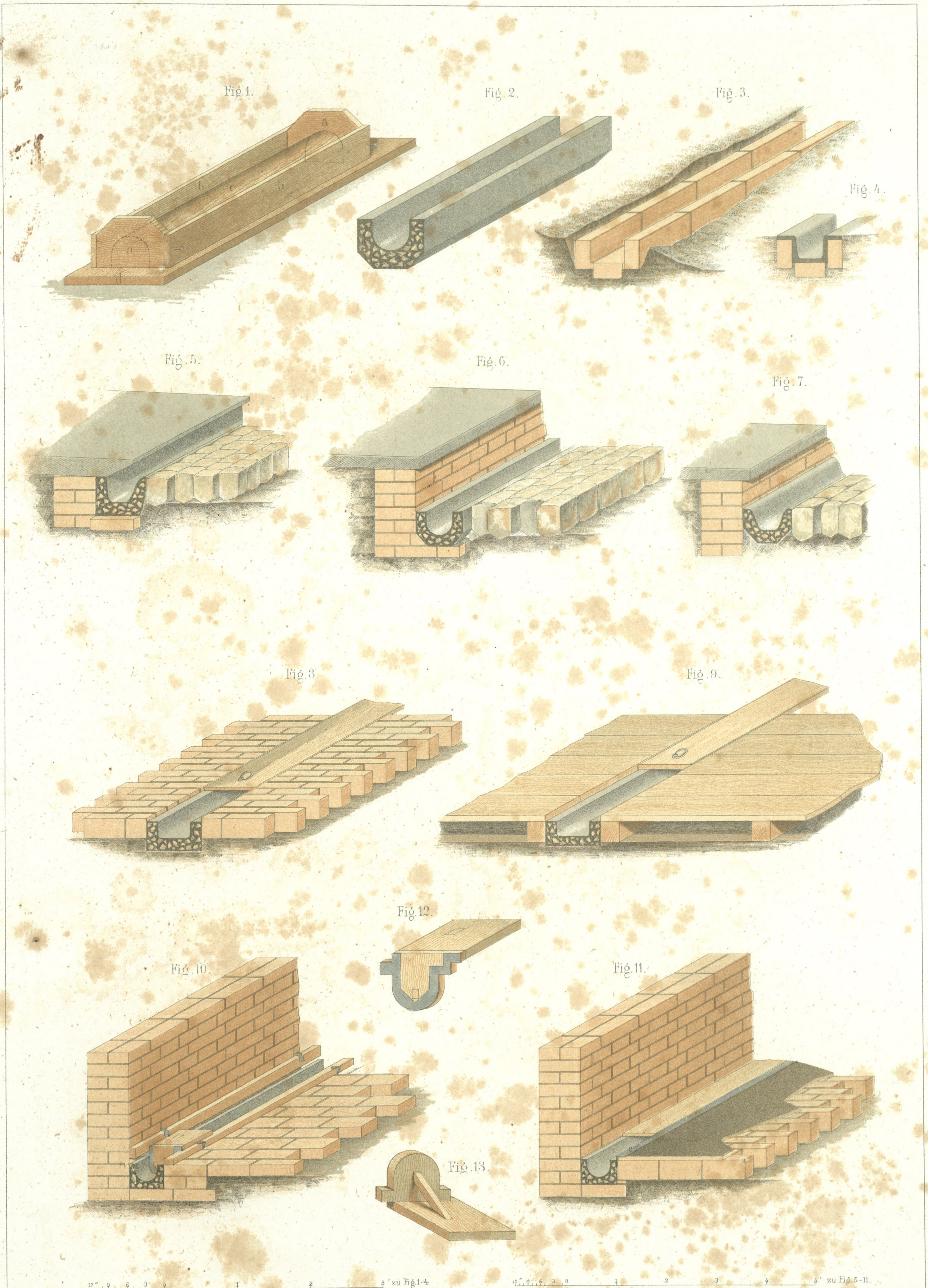
Fig. 6.



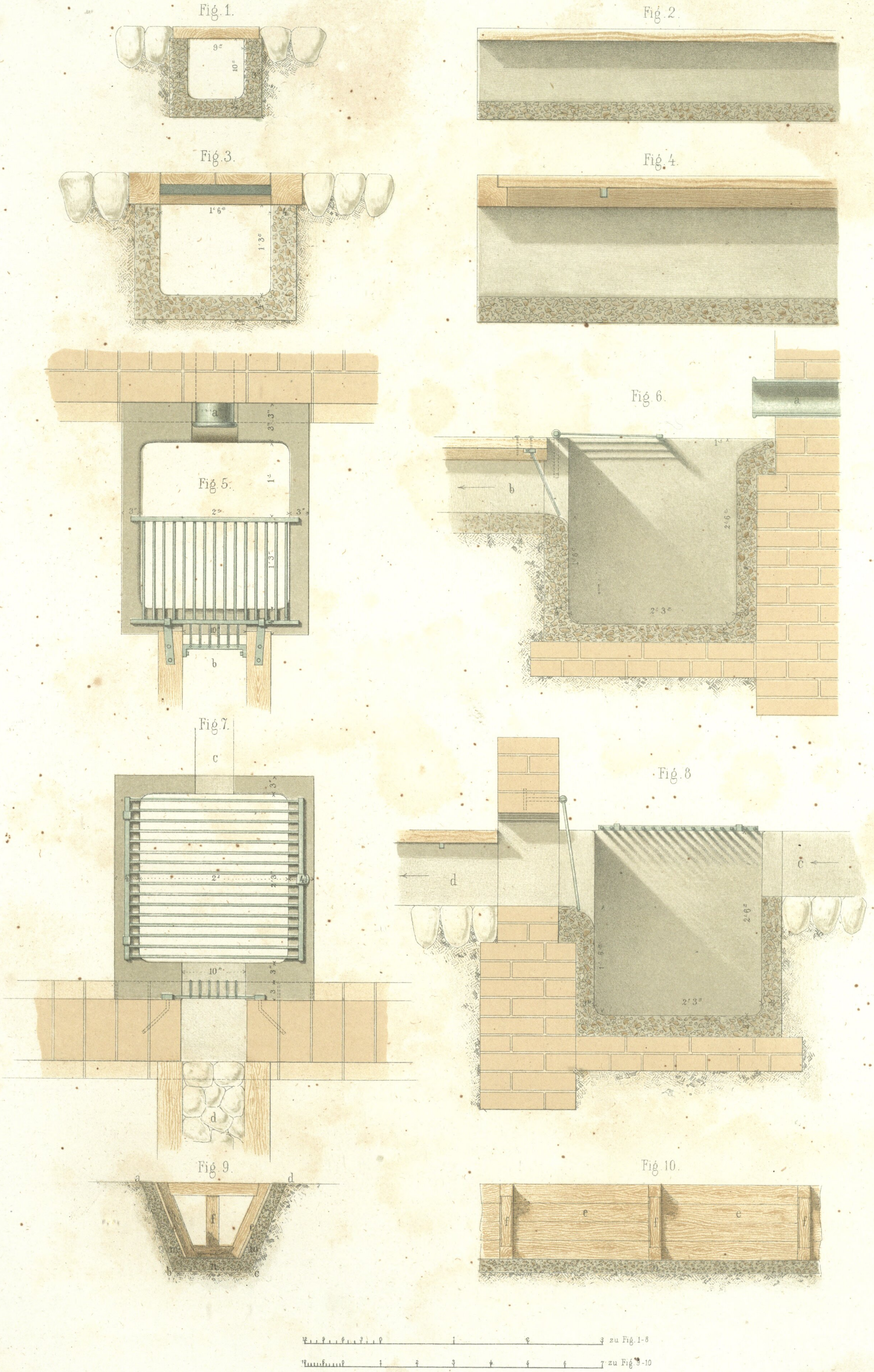
12" 9 6 3 0 1 2 3 4 5 6 7 Fuss.

10' 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 10 20 30 Fuss.

Aufg. u. gez. von Becker. Nicolaische Verlagsbuchhandlung (G. Parthey) in Berlin. Lith. Anst. von W. Loeillot in Berlin.



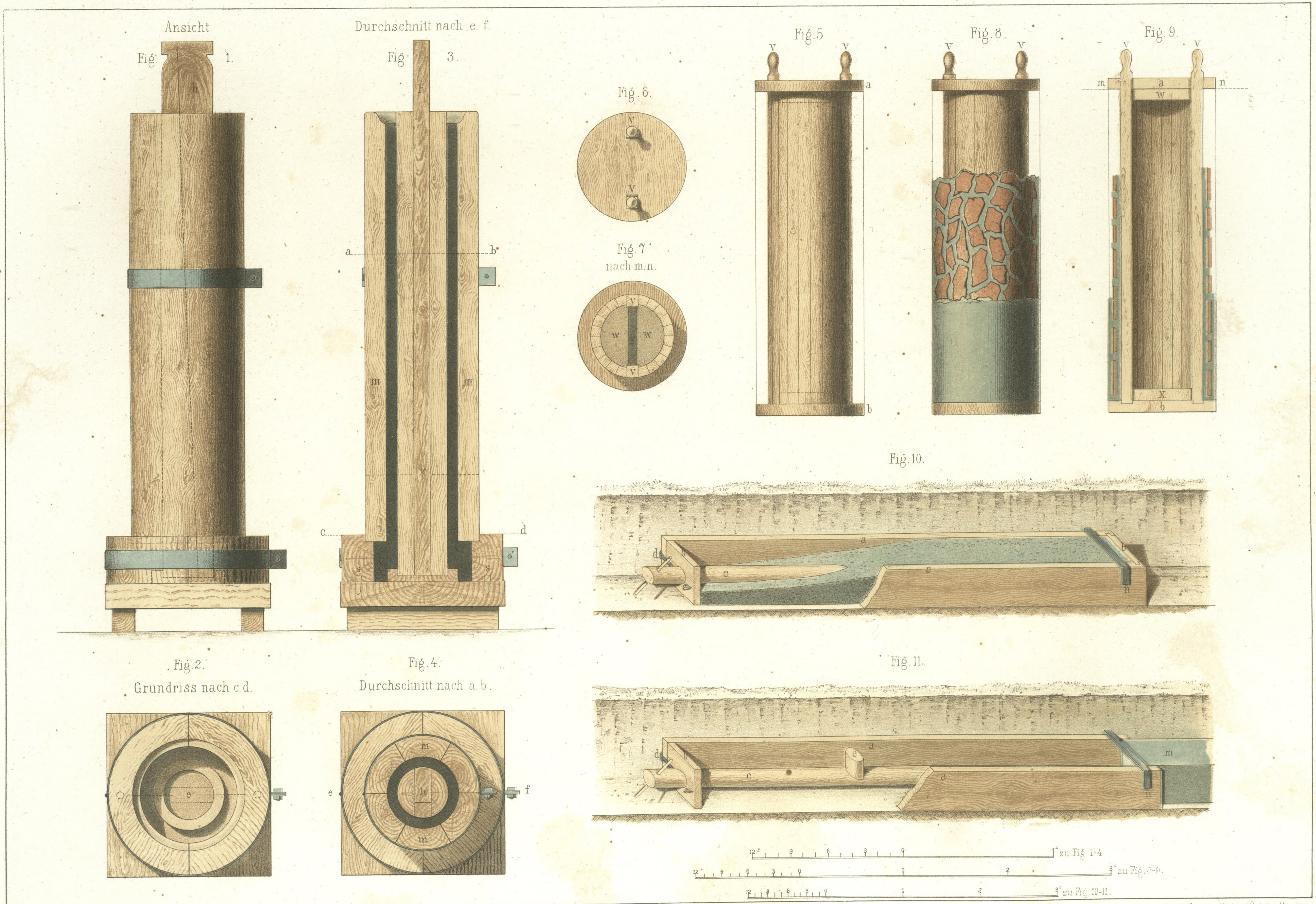
Aufg. u. gez. v. Becker.
Nicolaische Verlagsbuchhandlung (G. Parthey) in Berlin.
Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.



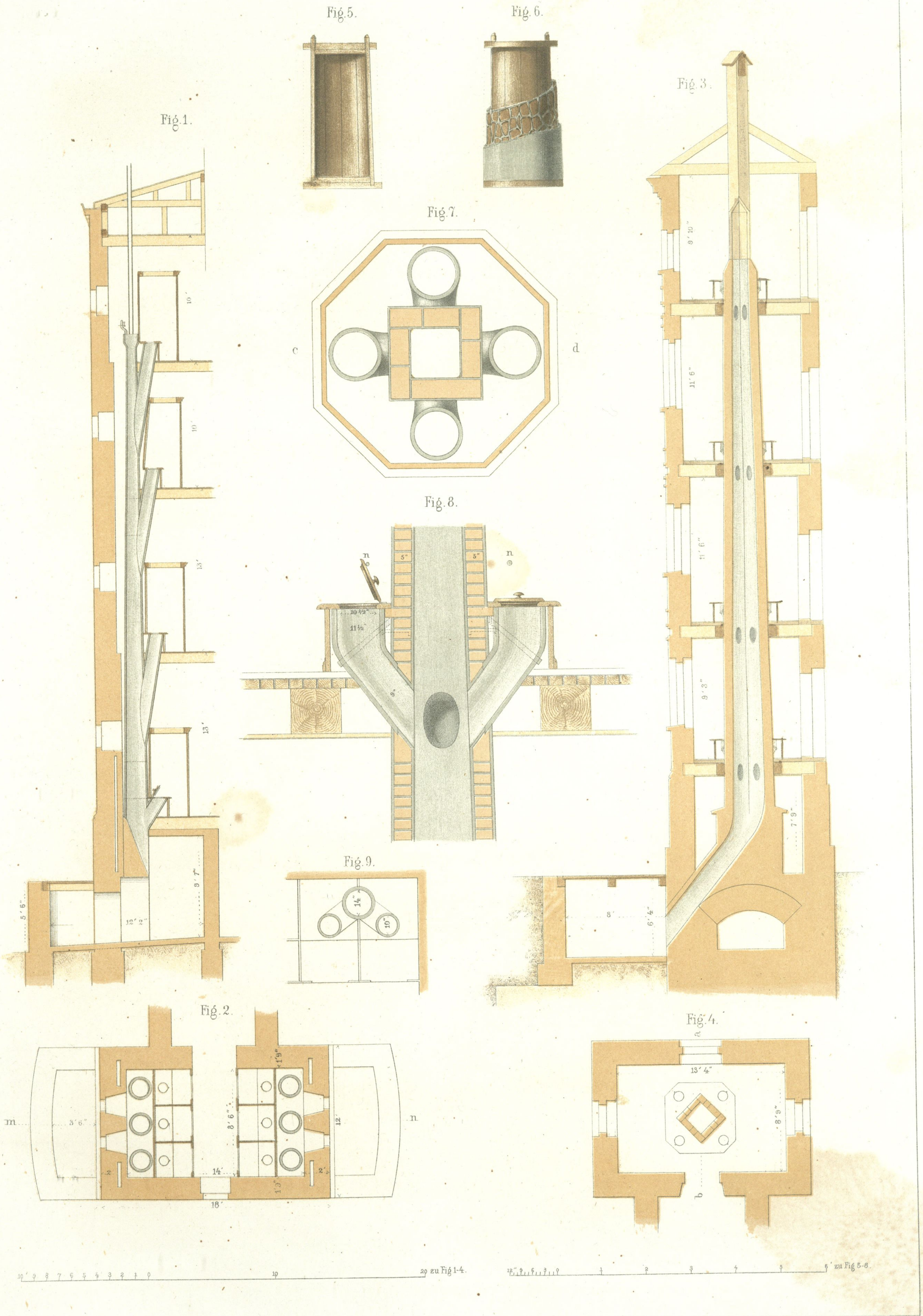
Aufg. u. gez. v. Becker.

Nicolaische Verlagsbuchhandlung (G. Parthey) in Berlin.

Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.



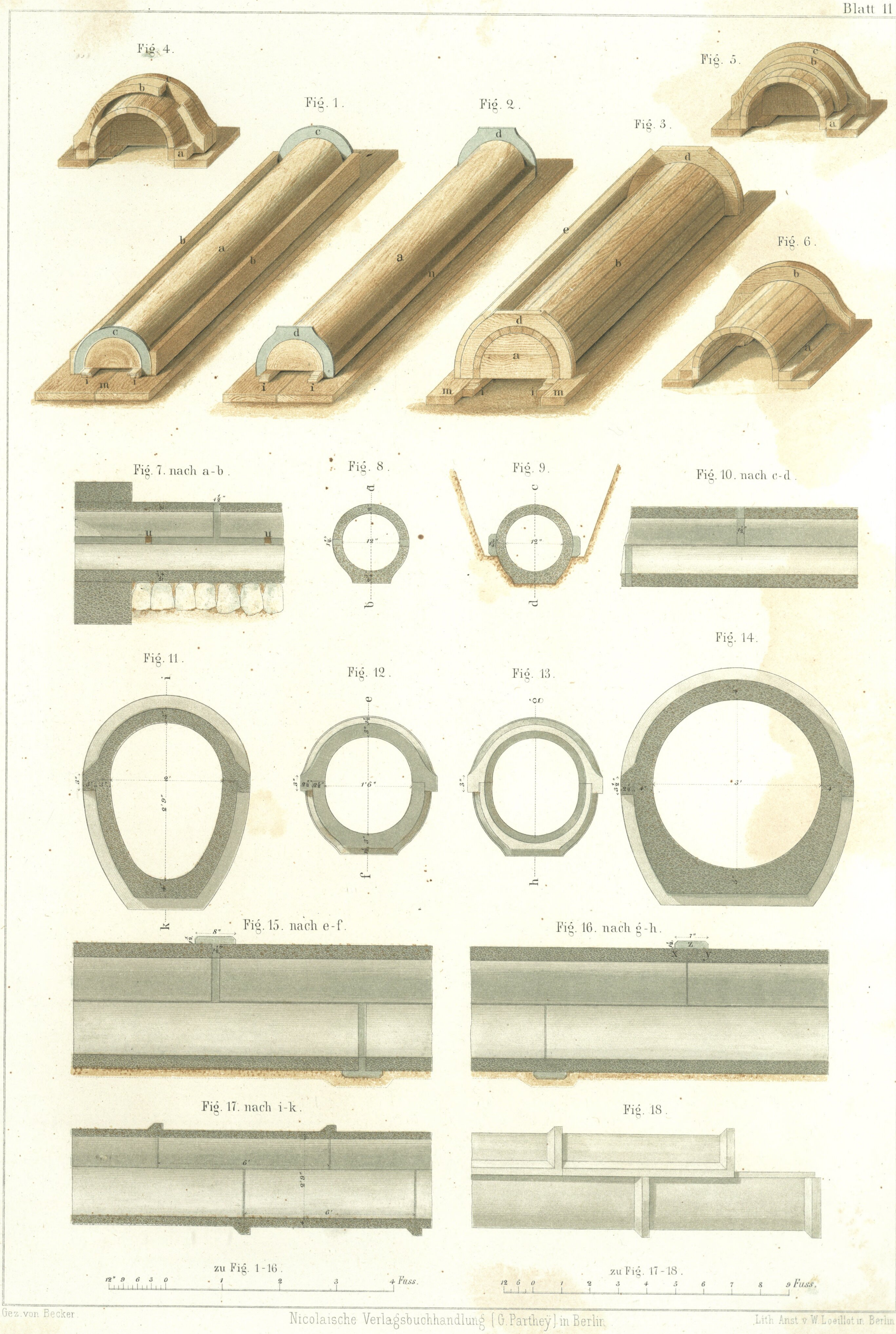
Aufg. u. gez. v. Becker
Nicolaische Verlagsbuchhandlung (G. Parthey) in Berlin.
Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.



Aufg. u. gez. v. Becker.

Nicolaische Verlagsbuchhandlung (G. Parthey) in Berlin.

Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.



Gez. von Becker.
Nicolaische Verlagsbuchhandlung (G. Partheÿ) in Berlin.
Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.

Fig. 1.

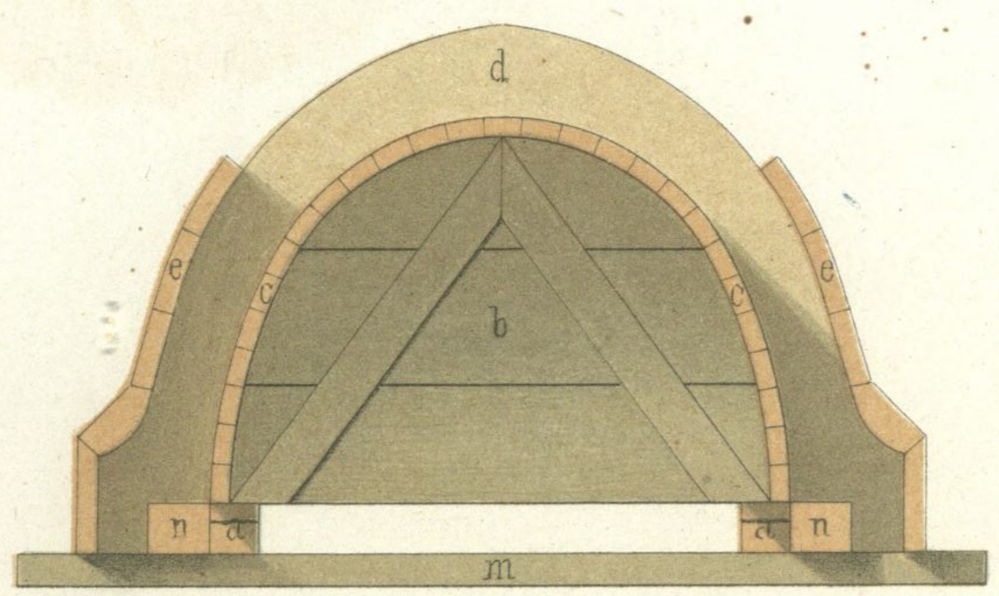


Fig. 2.

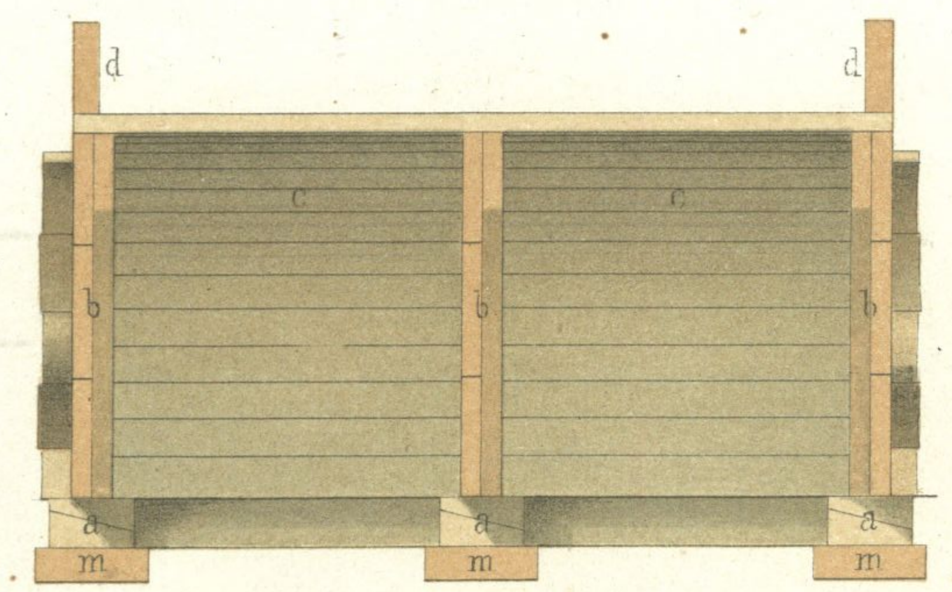


Fig. 7.

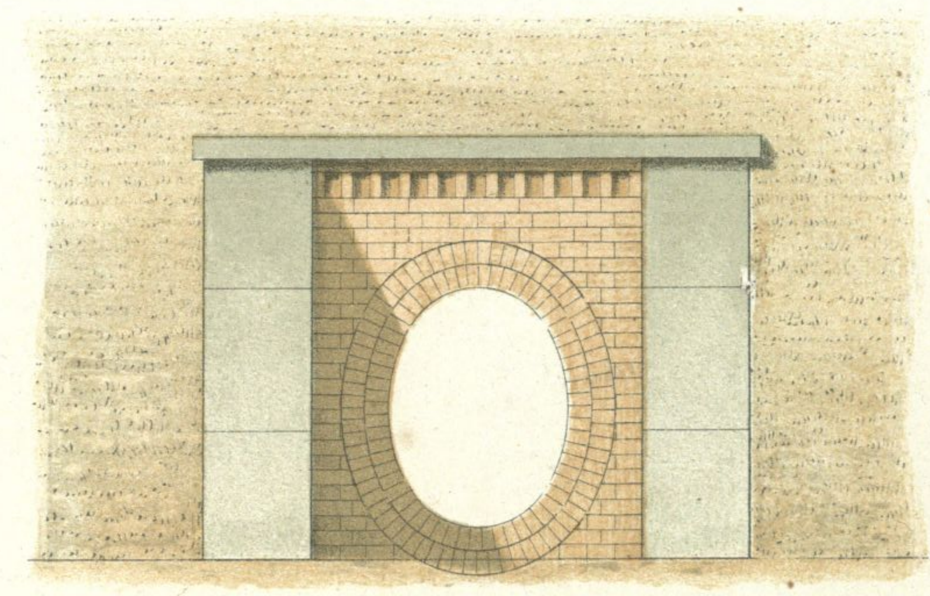


Fig. 3.

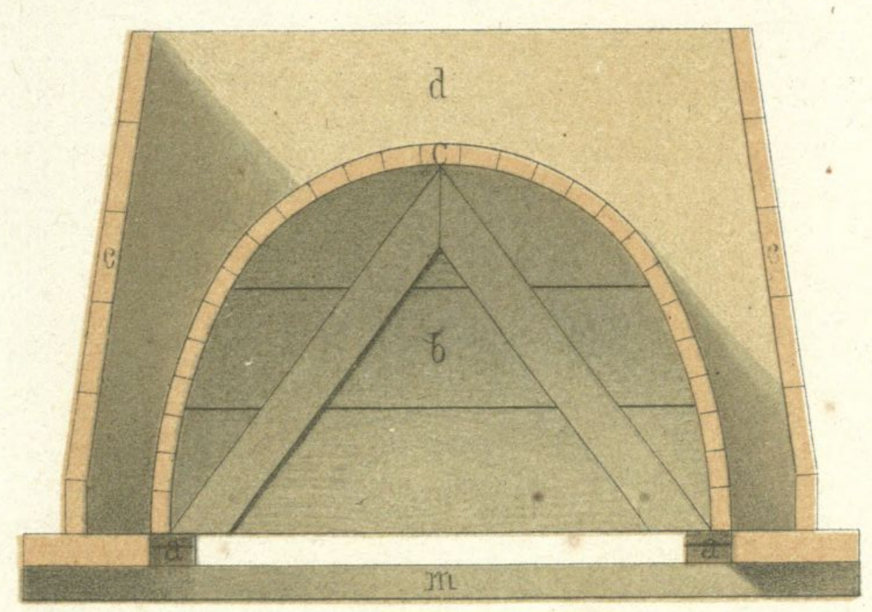


Fig. 4.

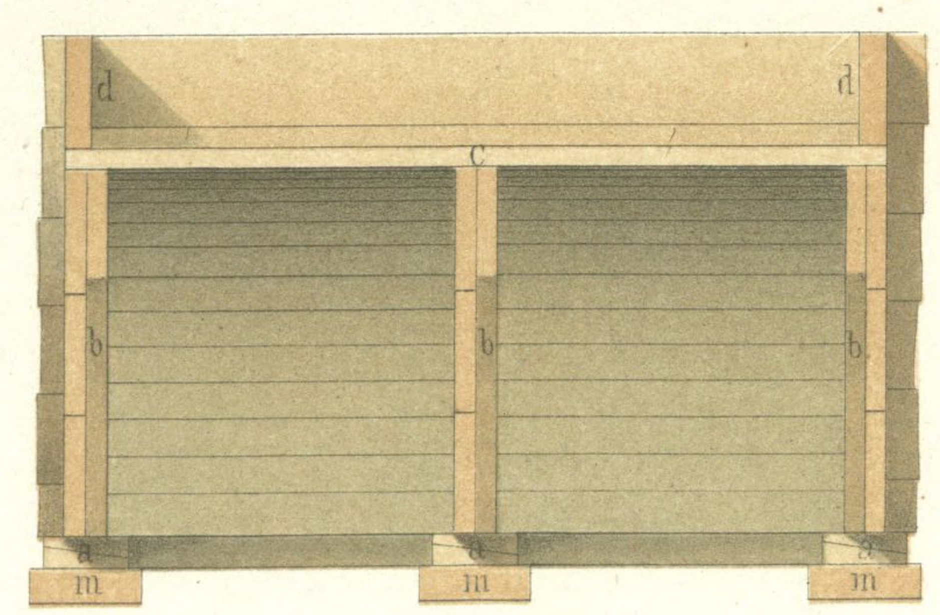


Fig. 8.

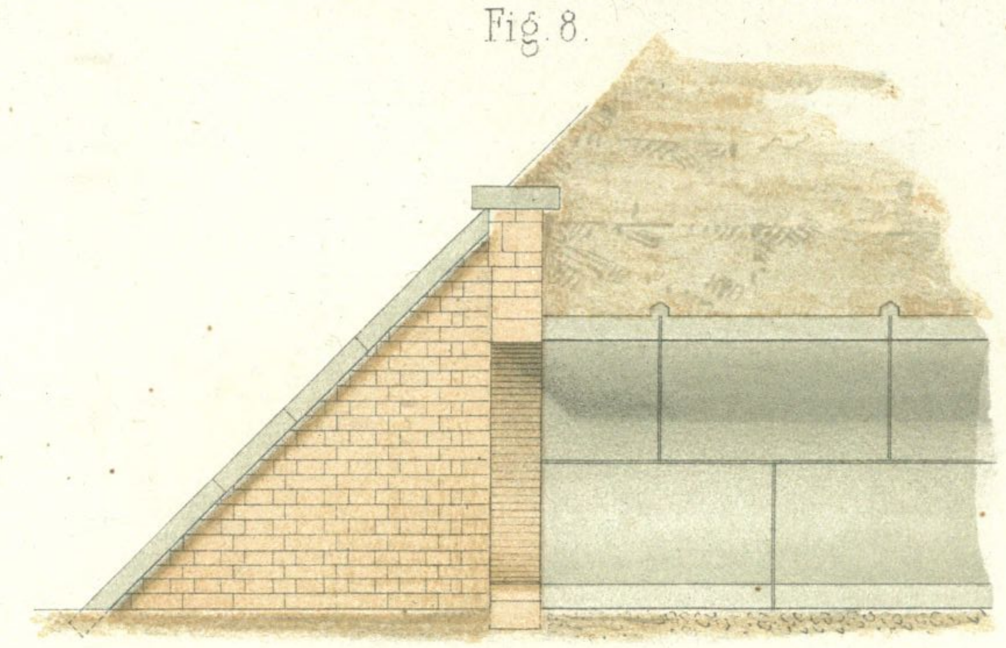


Fig. 5.

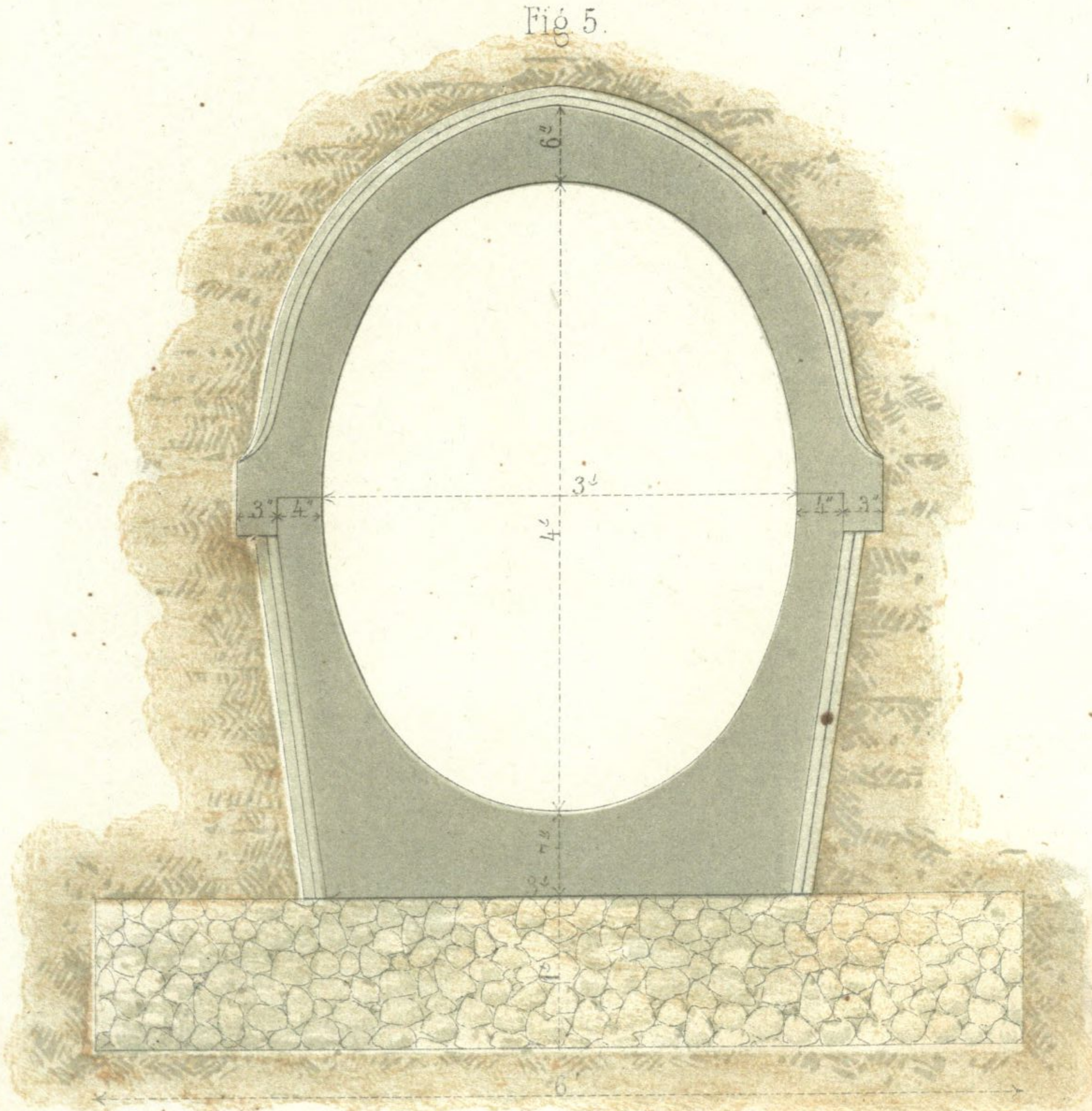
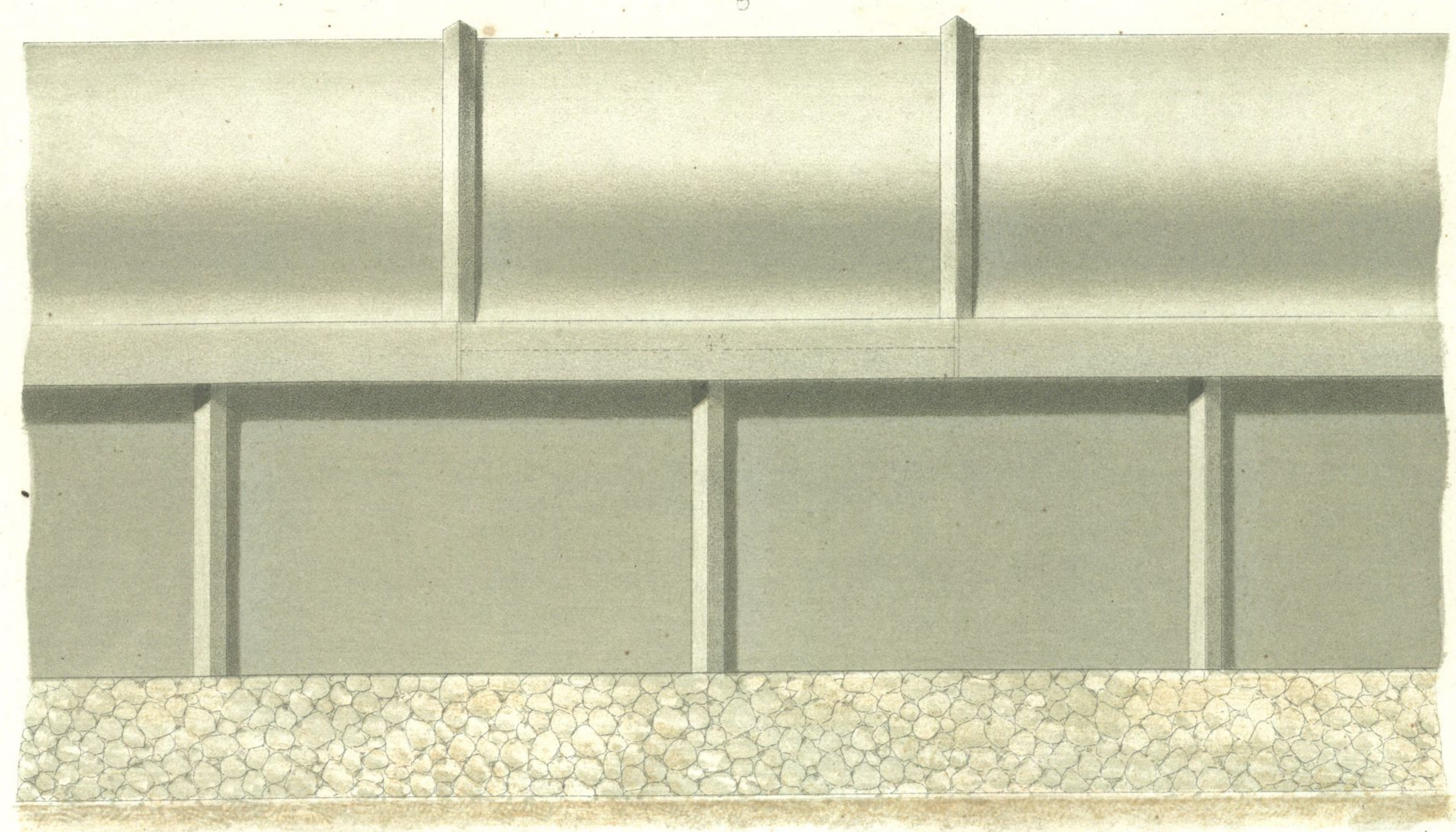


Fig. 6.



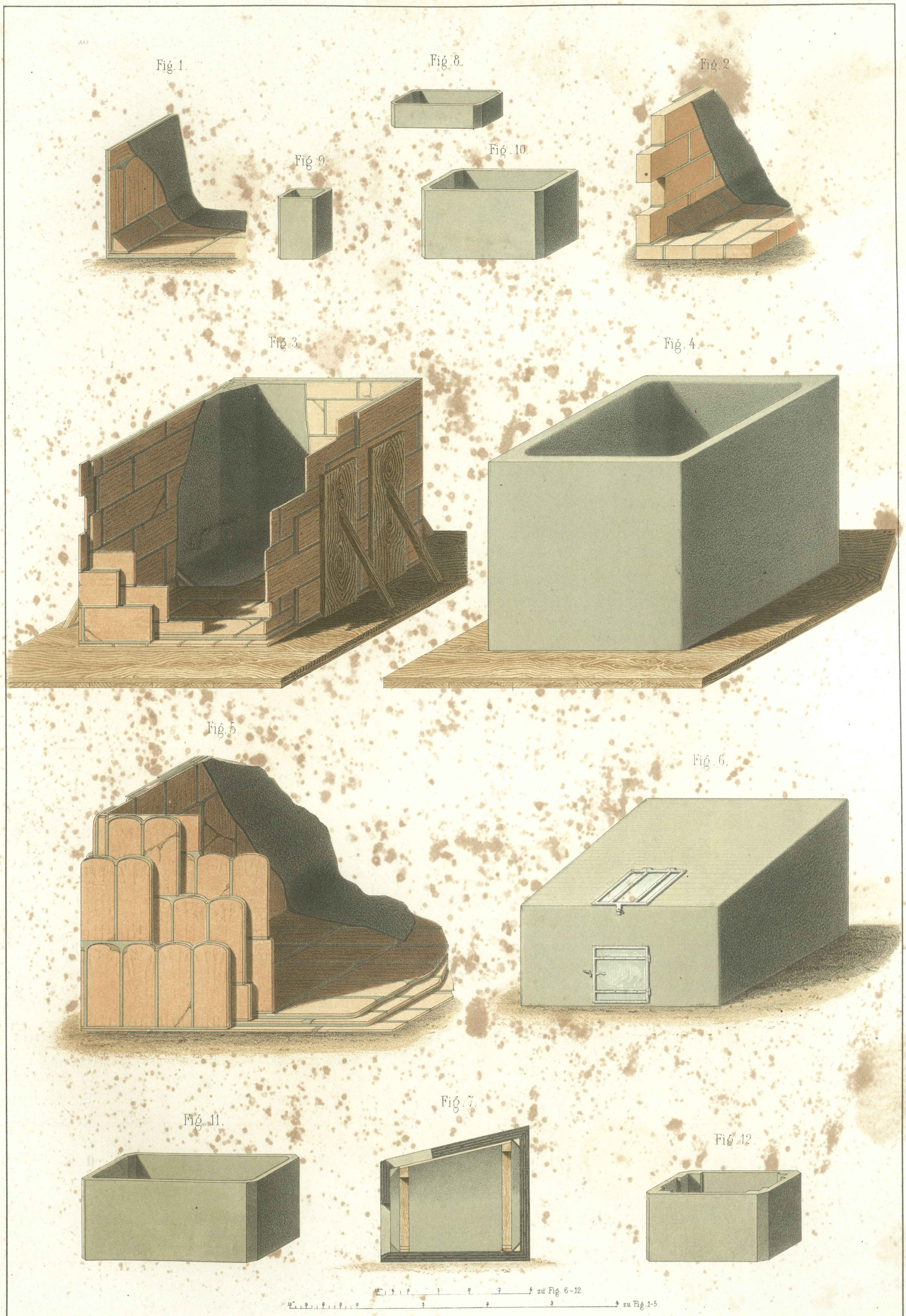
zu Fig. 1–6

zu Fig. 7 u. 8.

Aufg. u. gez. v. Becker.

Nicolaische Verlagsbuchhandlung (G. Parthey) in Berlin.

Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.



Aufg. u. gez. v. Becker.

Nicolaische Verlagsbuchhandlung (G. Parthey) in Berlin.

Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.

Fig. 1.

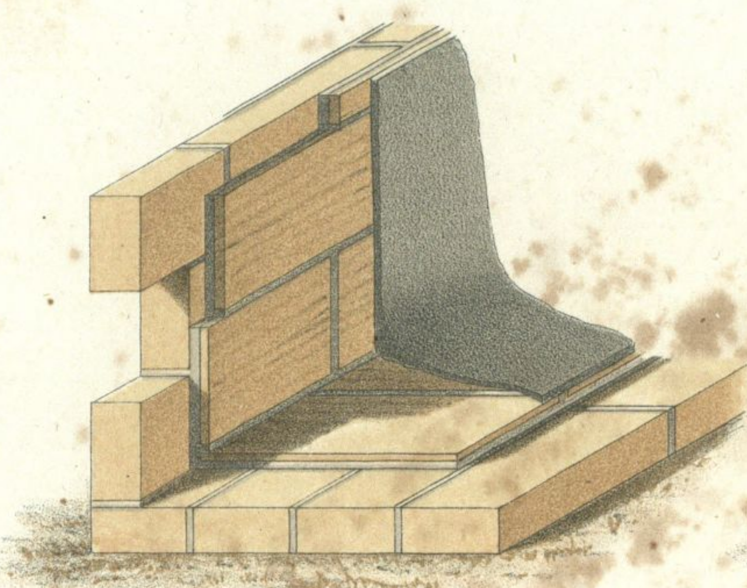


Fig. 9.

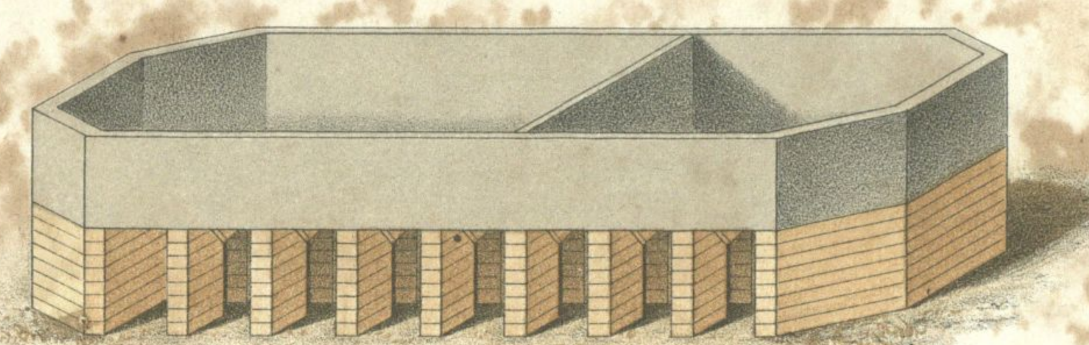


Fig. 2.

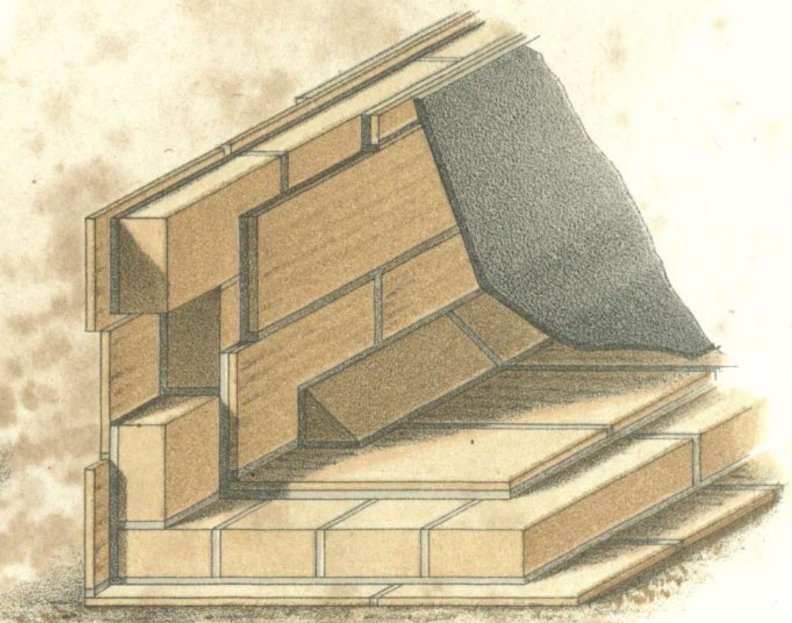


Fig. 3.

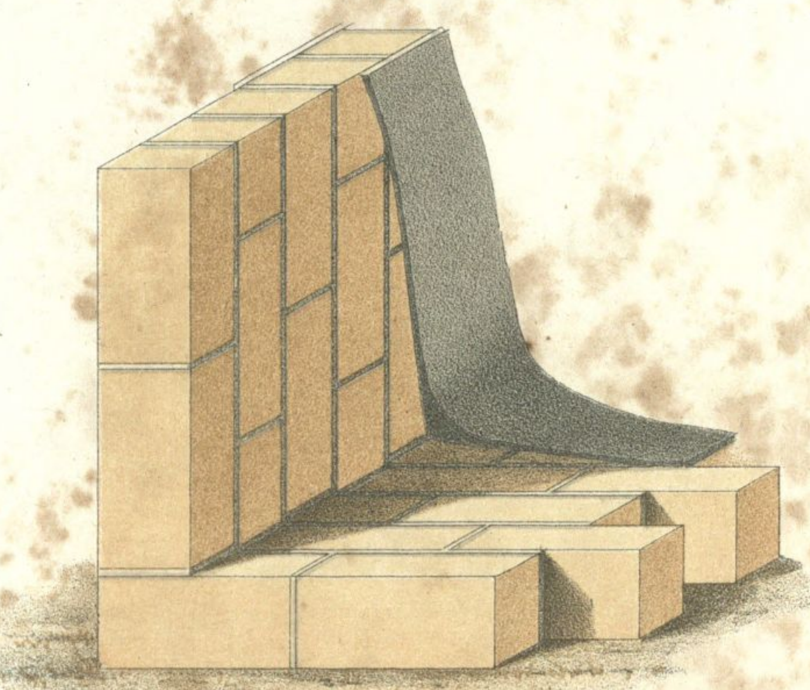


Fig. 10.



Fig. 4.

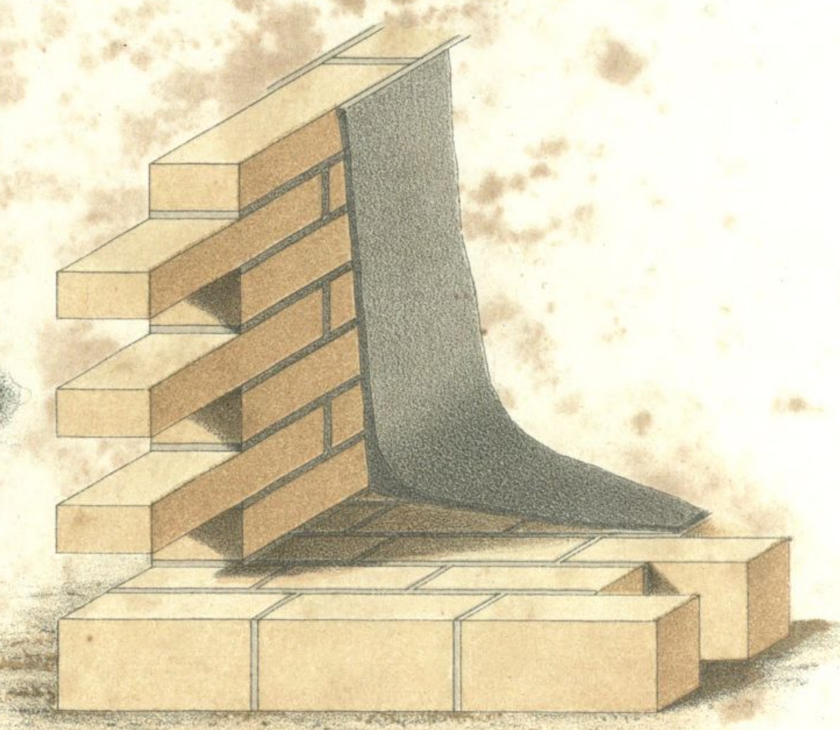


Fig. 5.

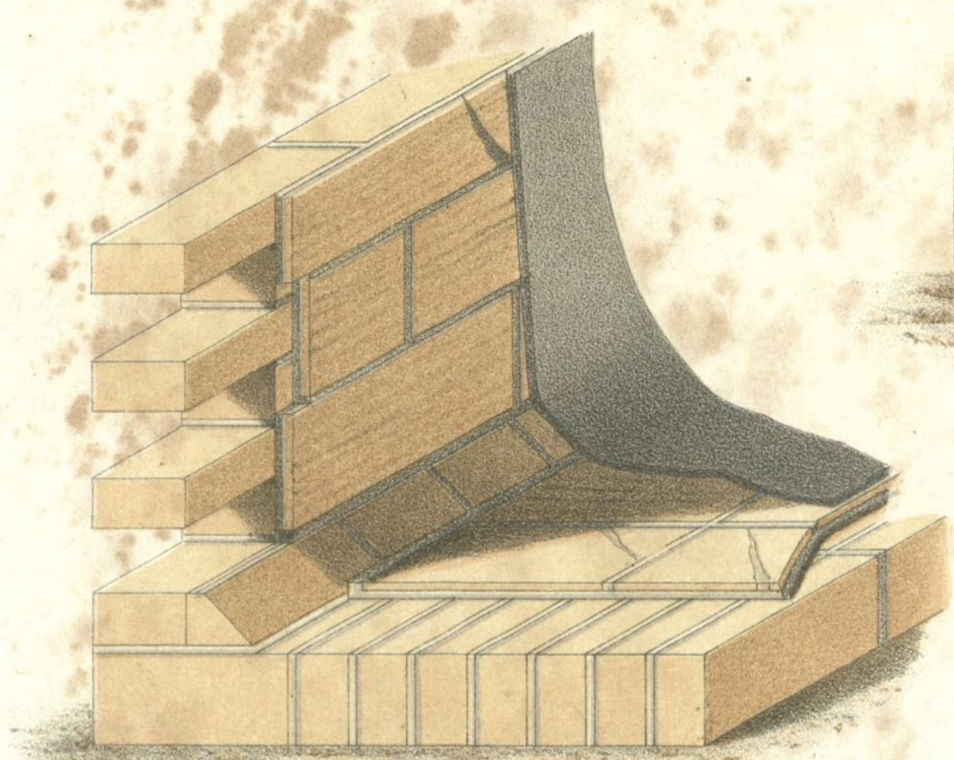


Fig. 11.

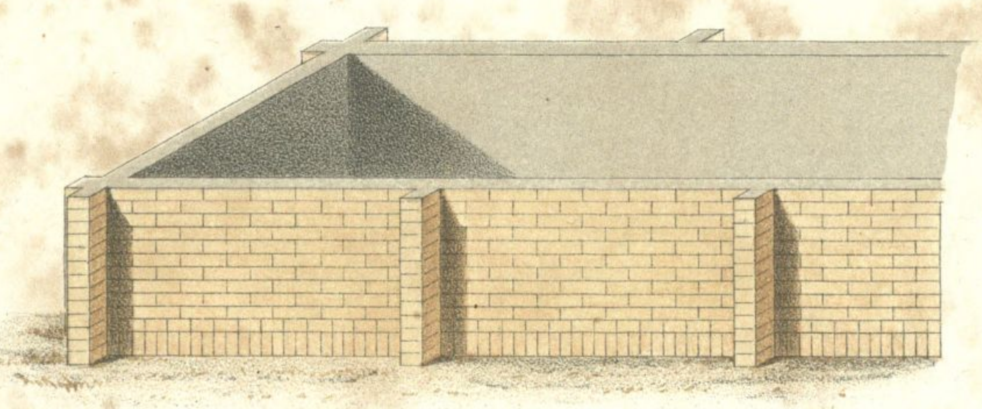


Fig. 6.

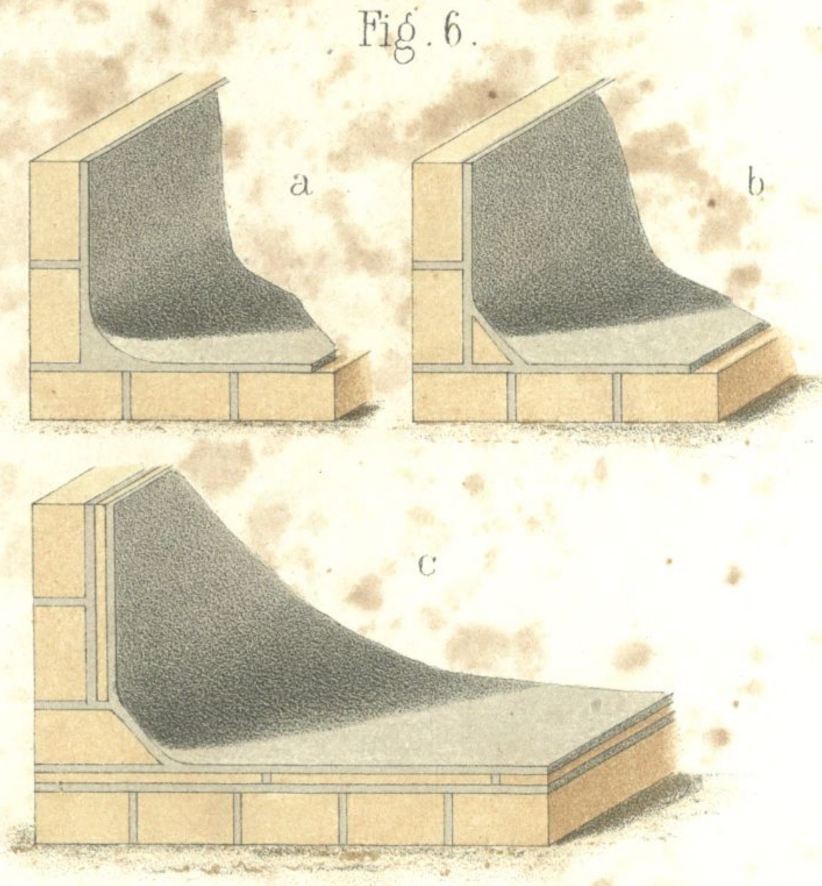


Fig. 12.

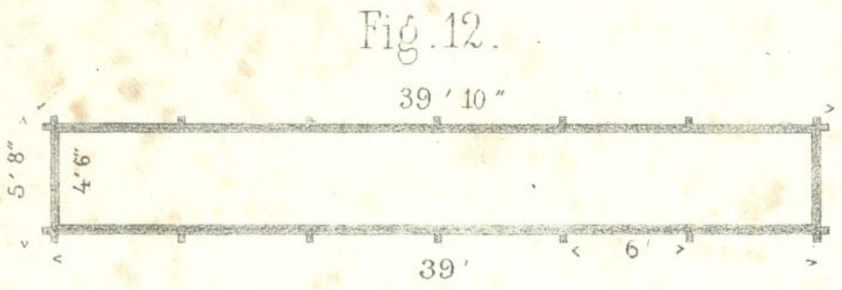


Fig. 7.

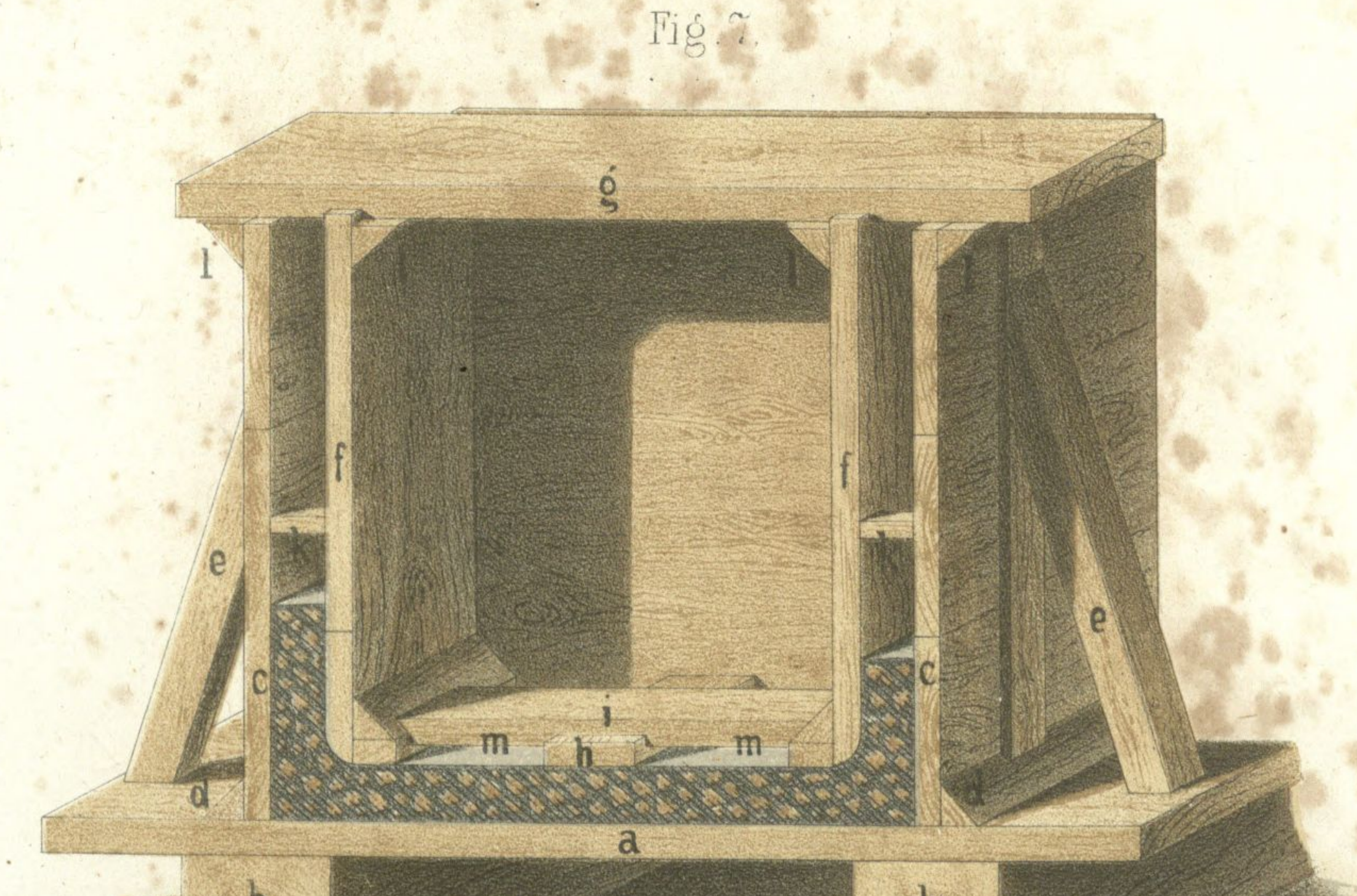
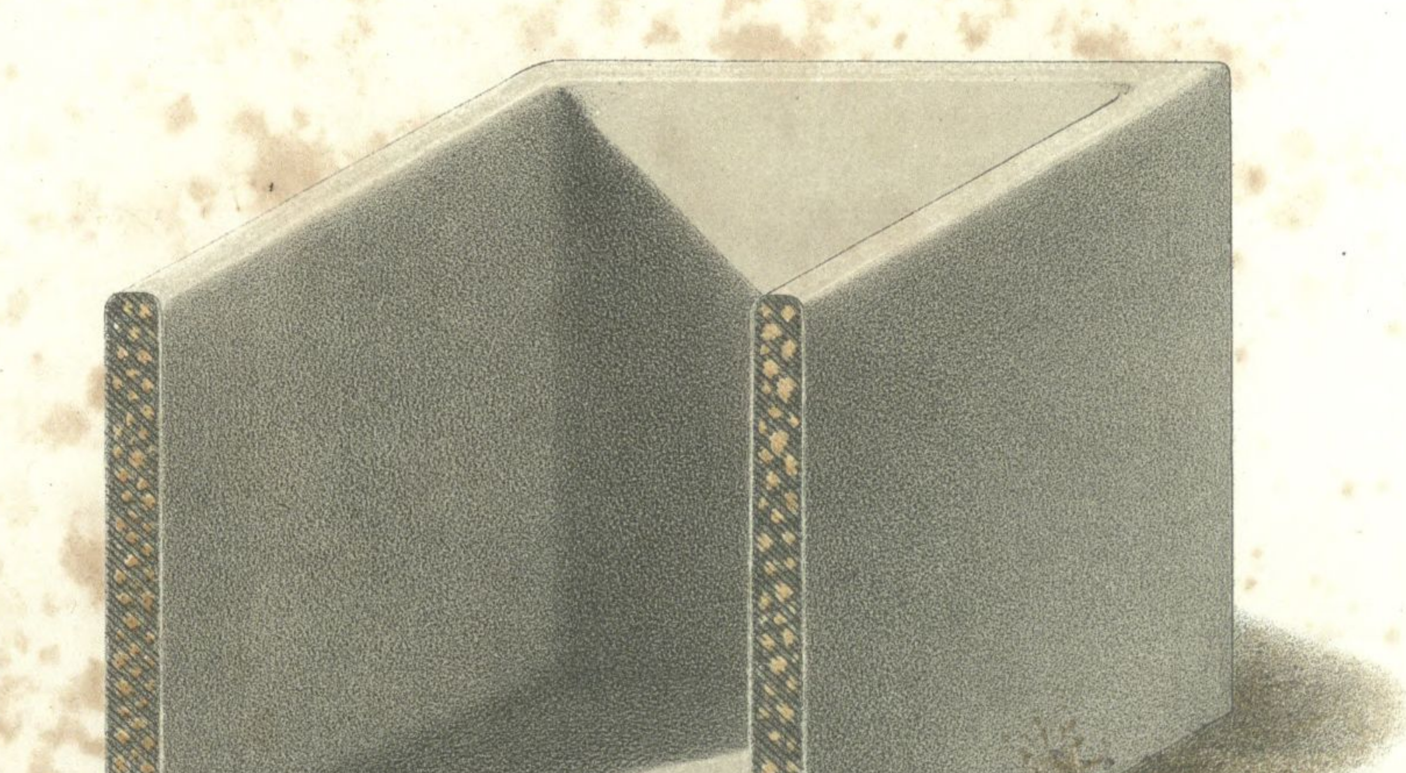
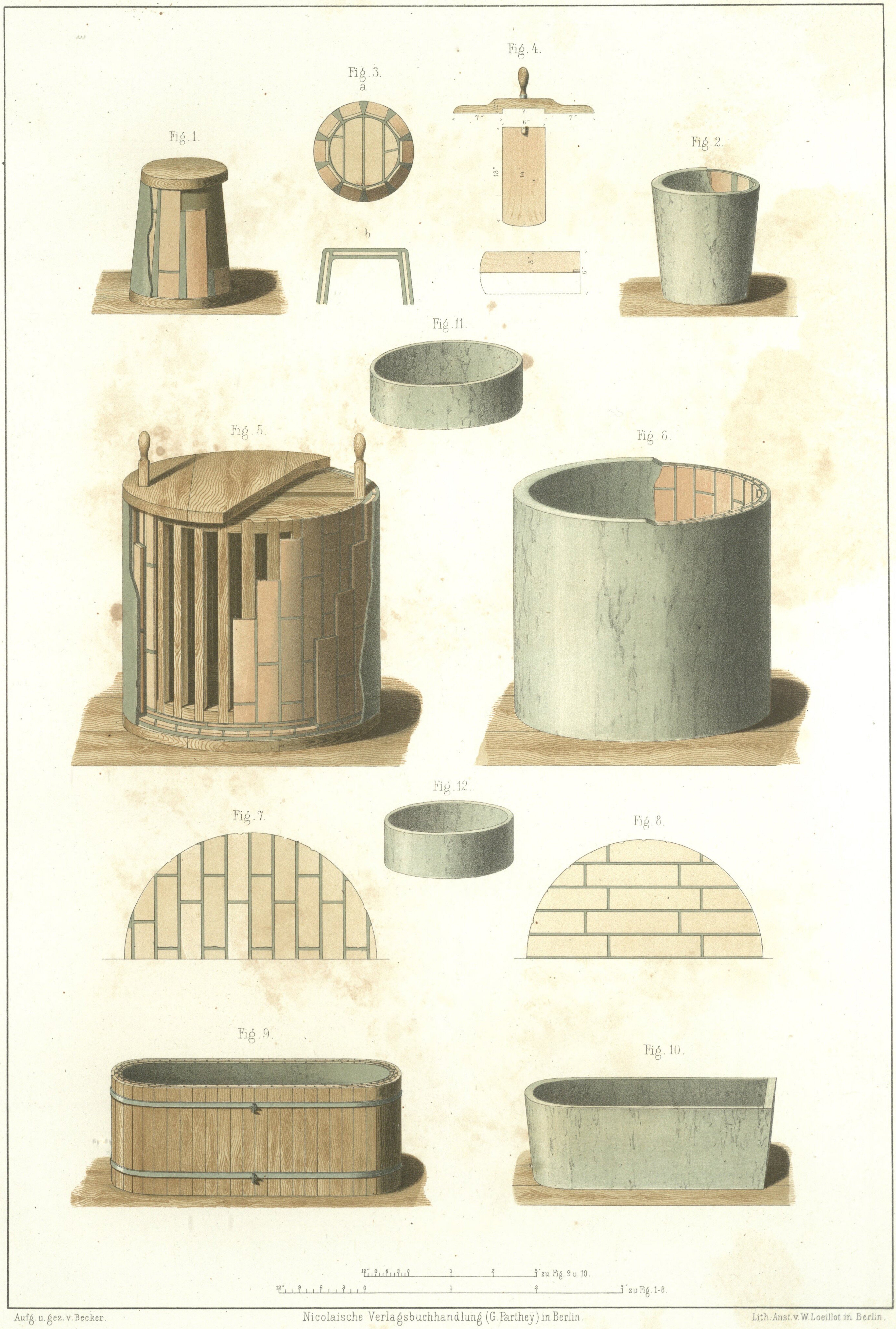


Fig. 8.



Aufg. u. gez v. Becker.
Nicolaische Verlagsbuchhandlung (G. Parthey) in Berlin.
Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.



Aufg. u. gez. v. Becker. Nicolaische Verlagsbuchhandlung (G. Parthey) in Berlin. Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.

Fig. 1.



Fig. 2.

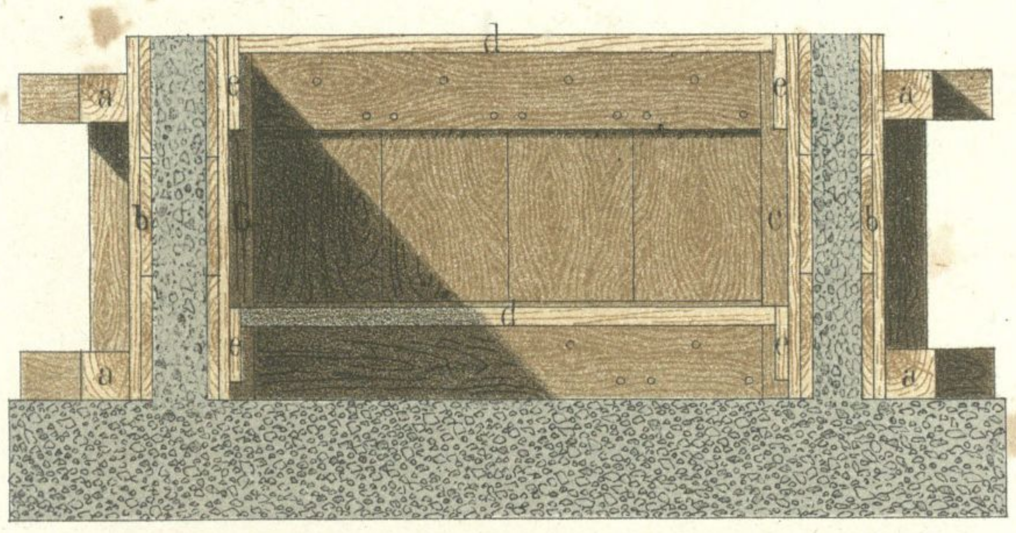


Fig. 3.

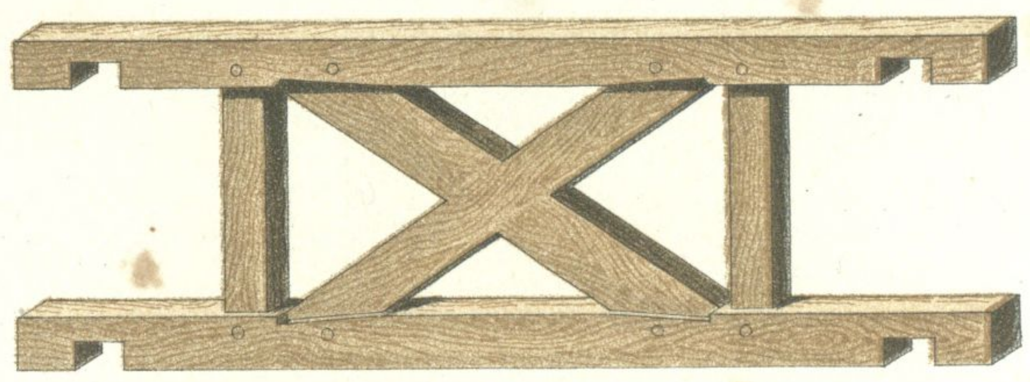


Fig. 4.

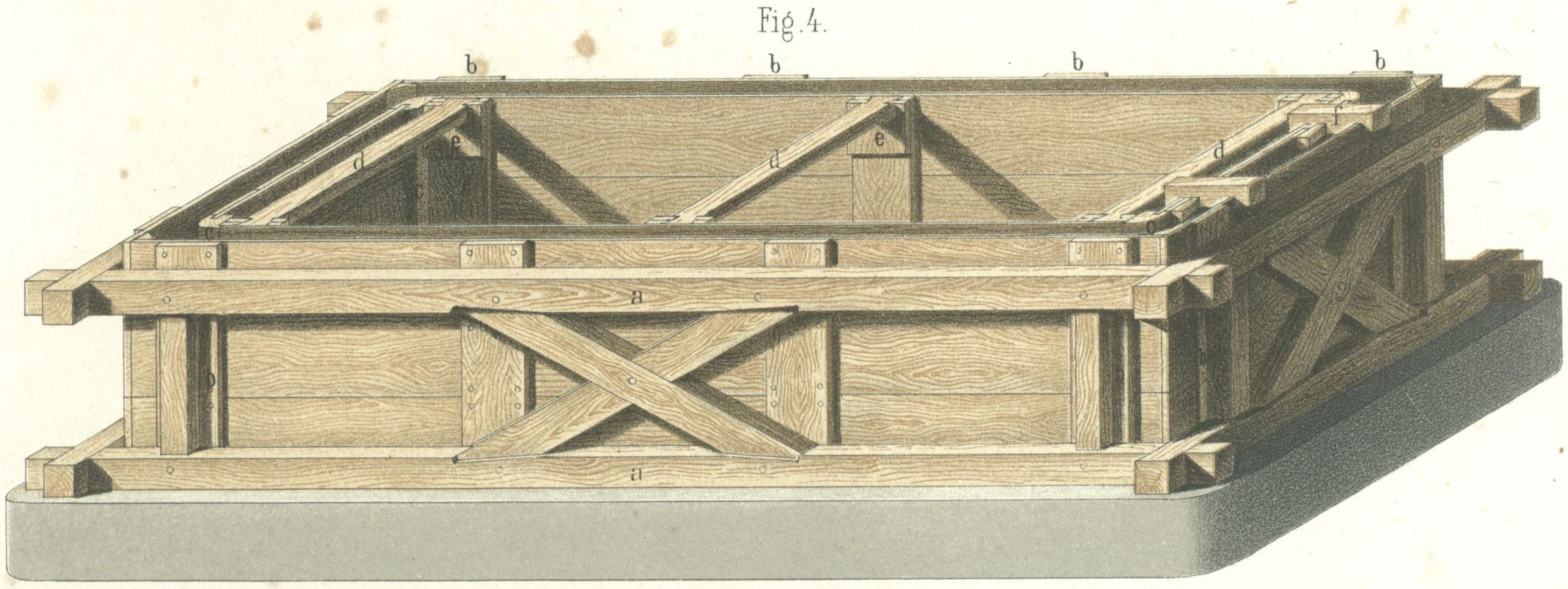
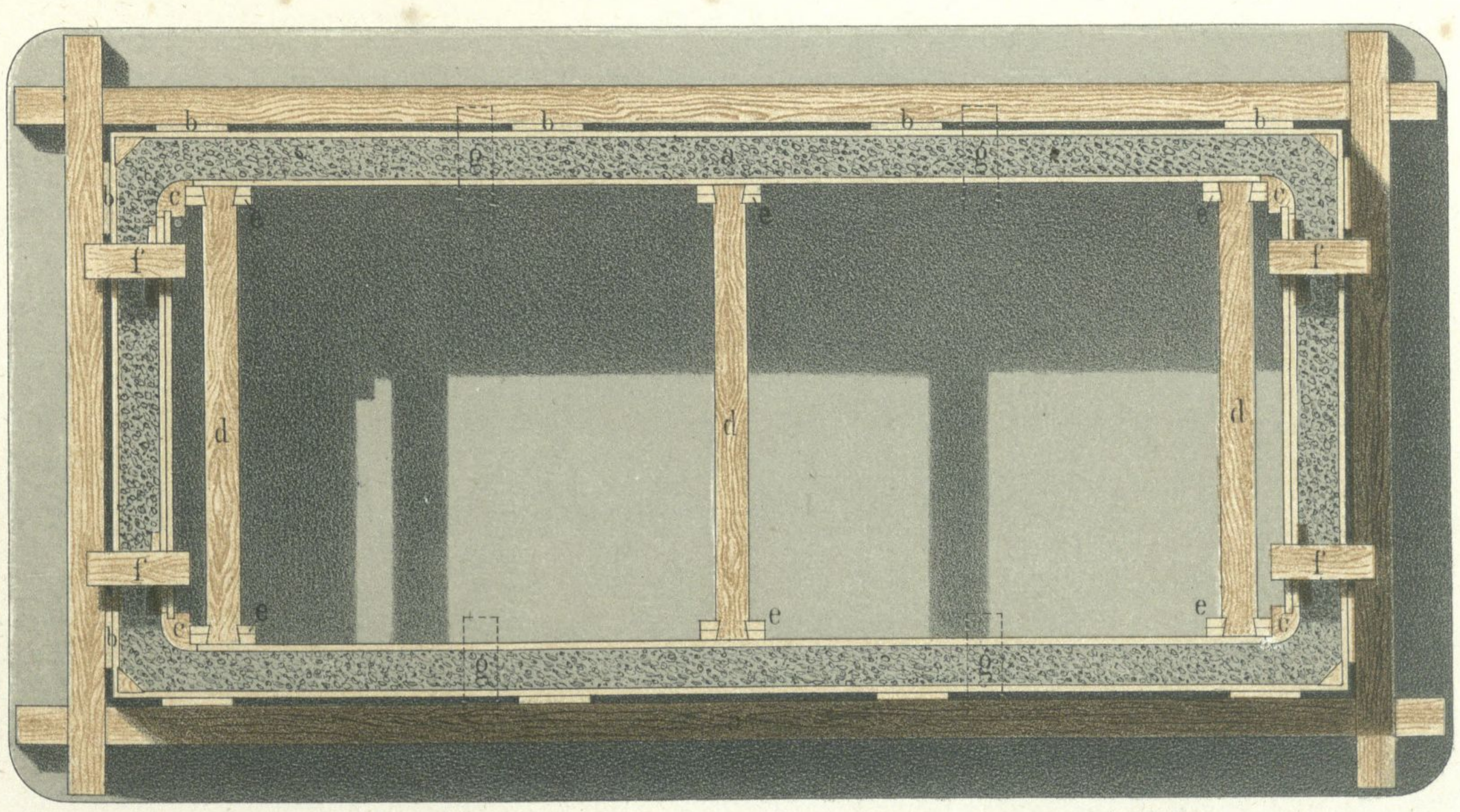


Fig. 5.



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 Fuss

Aufg. u. gez. v. Becker.

Nicolaische Verlagsbuchhandlung (G. Partheÿ) in Berlin.

Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.

Kühlschiff.
Fig.1.

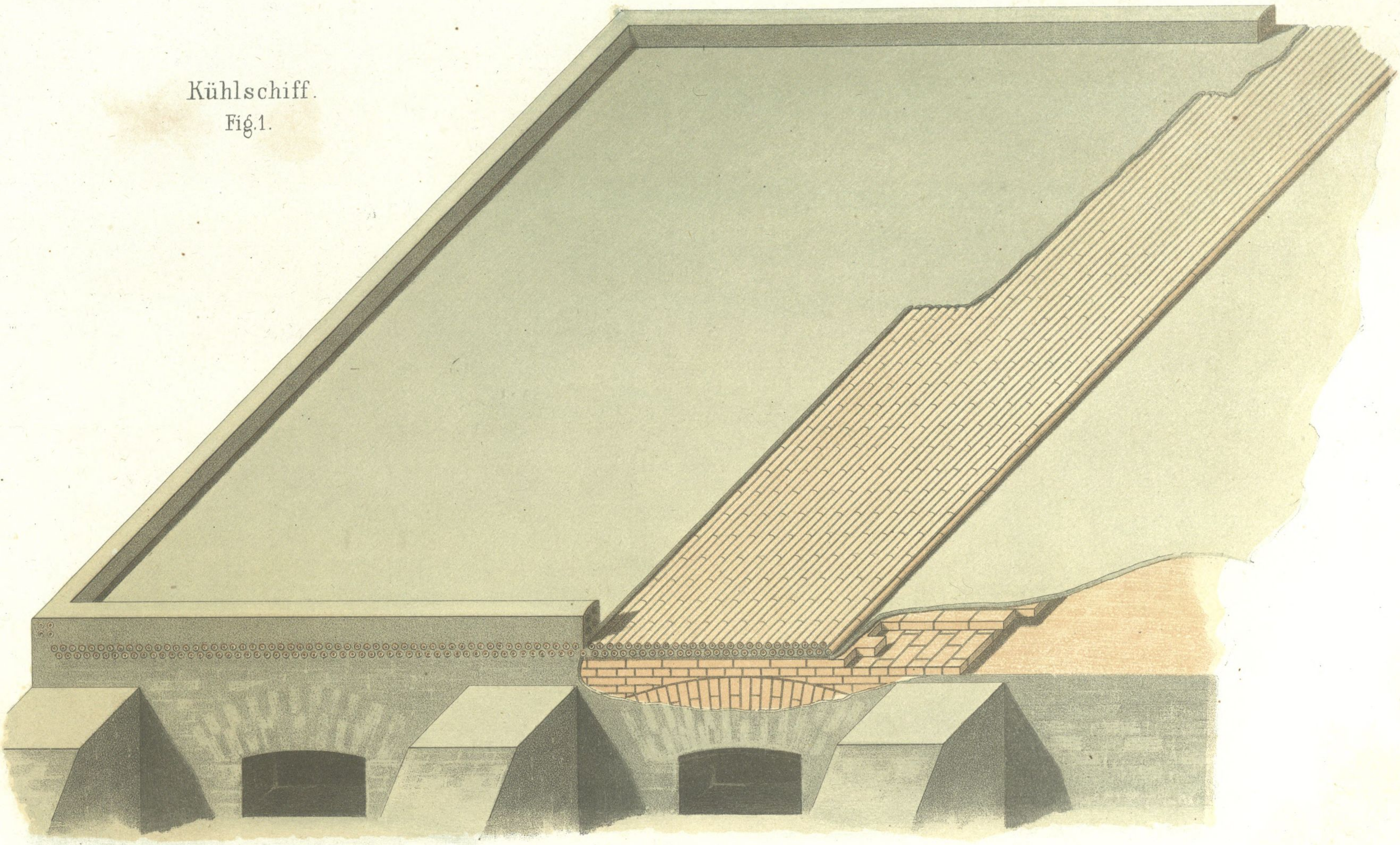
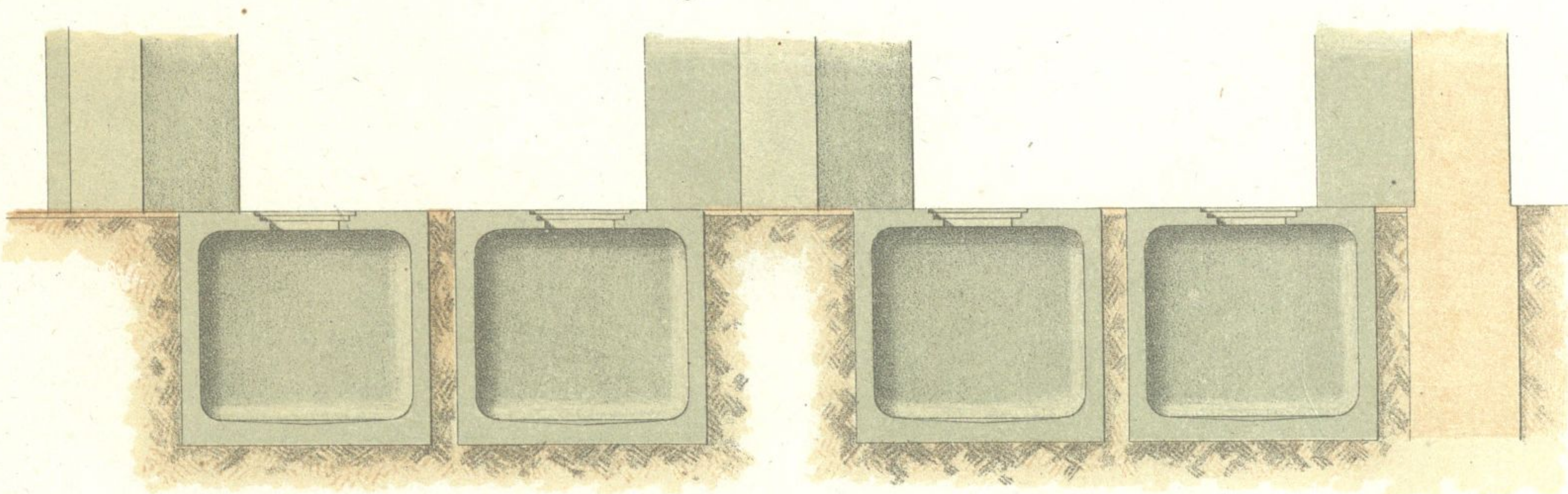


Fig.2. nach a.b.



Oel-Behälter.

Fig.3.

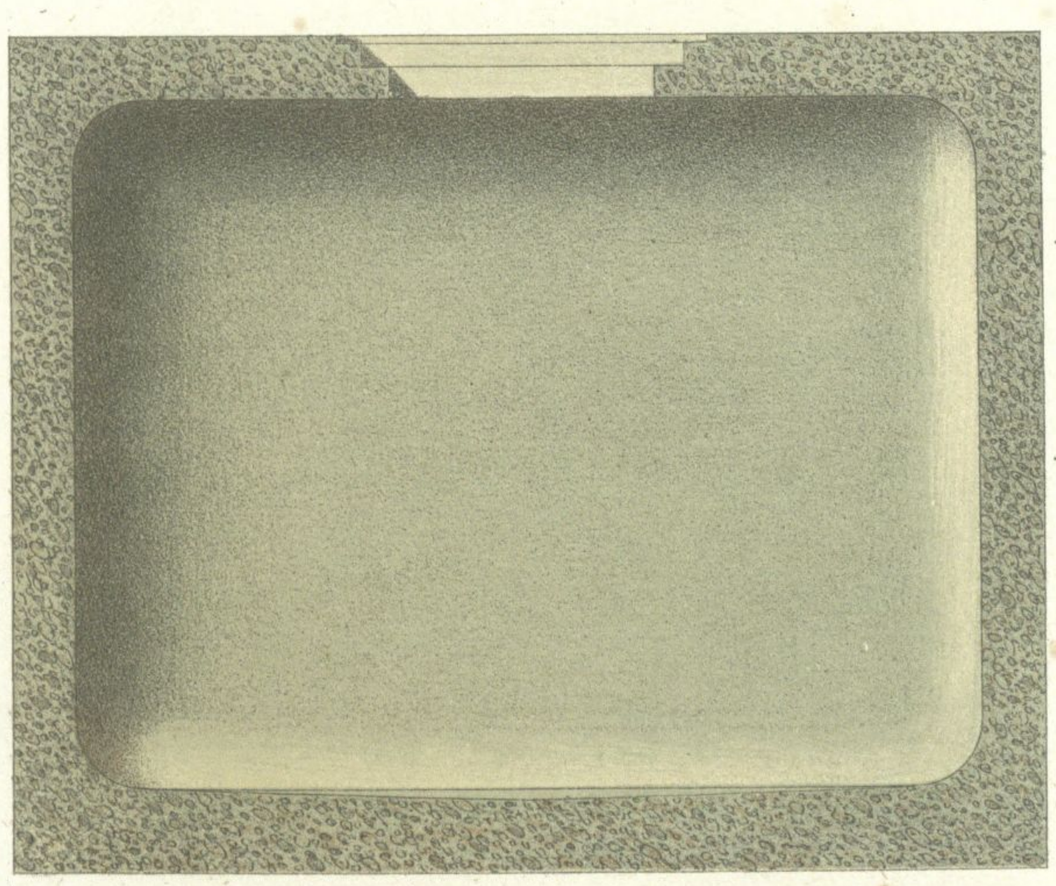
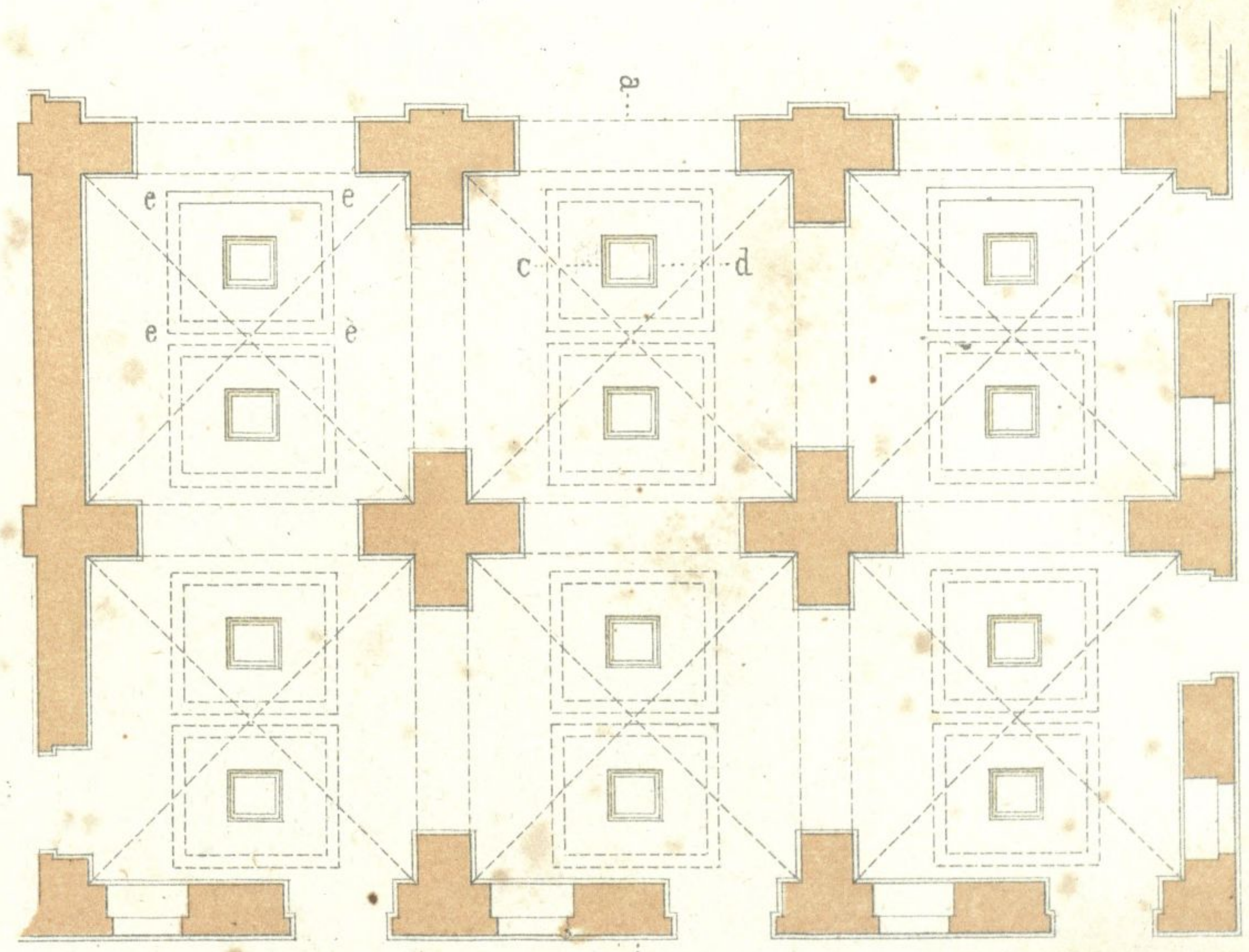


Fig.4.



Fuss zu Fig.3.

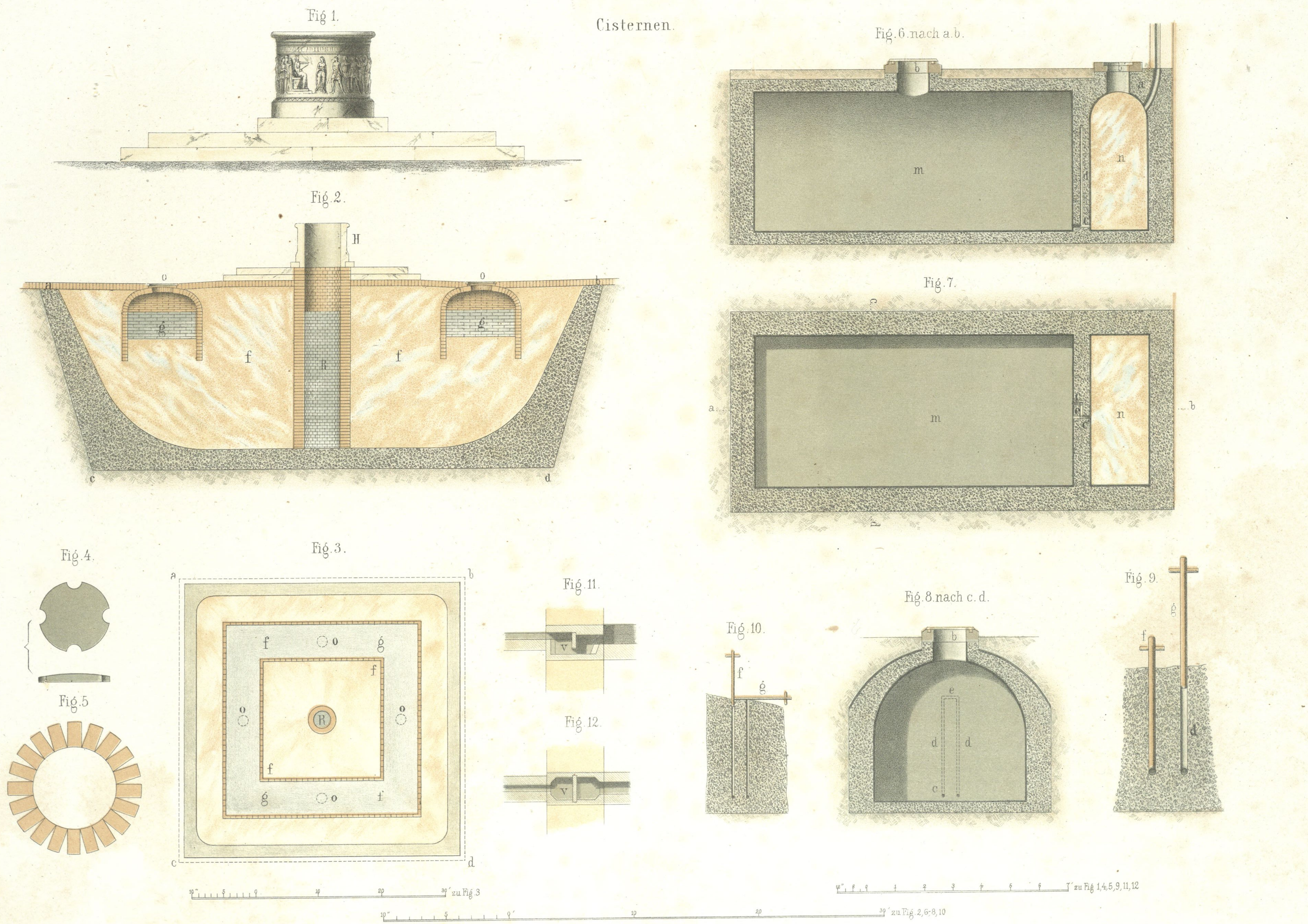
Fuss zu Fig.4.

Fuss zu Fig.2.

Fuss zu Fig.1.

Aufg.u.gez. v. Becker.
Nicolaische Verlagsbuchhandlung (G. Parthey) in Berlin.
Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.

Cisternen.



Aufg. u. gez. v. Becker.

Nicolaische Verlagsbuchhandlung (G. Parthey) in Berlin.

Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.



Fig. 1.

Fig. 2.



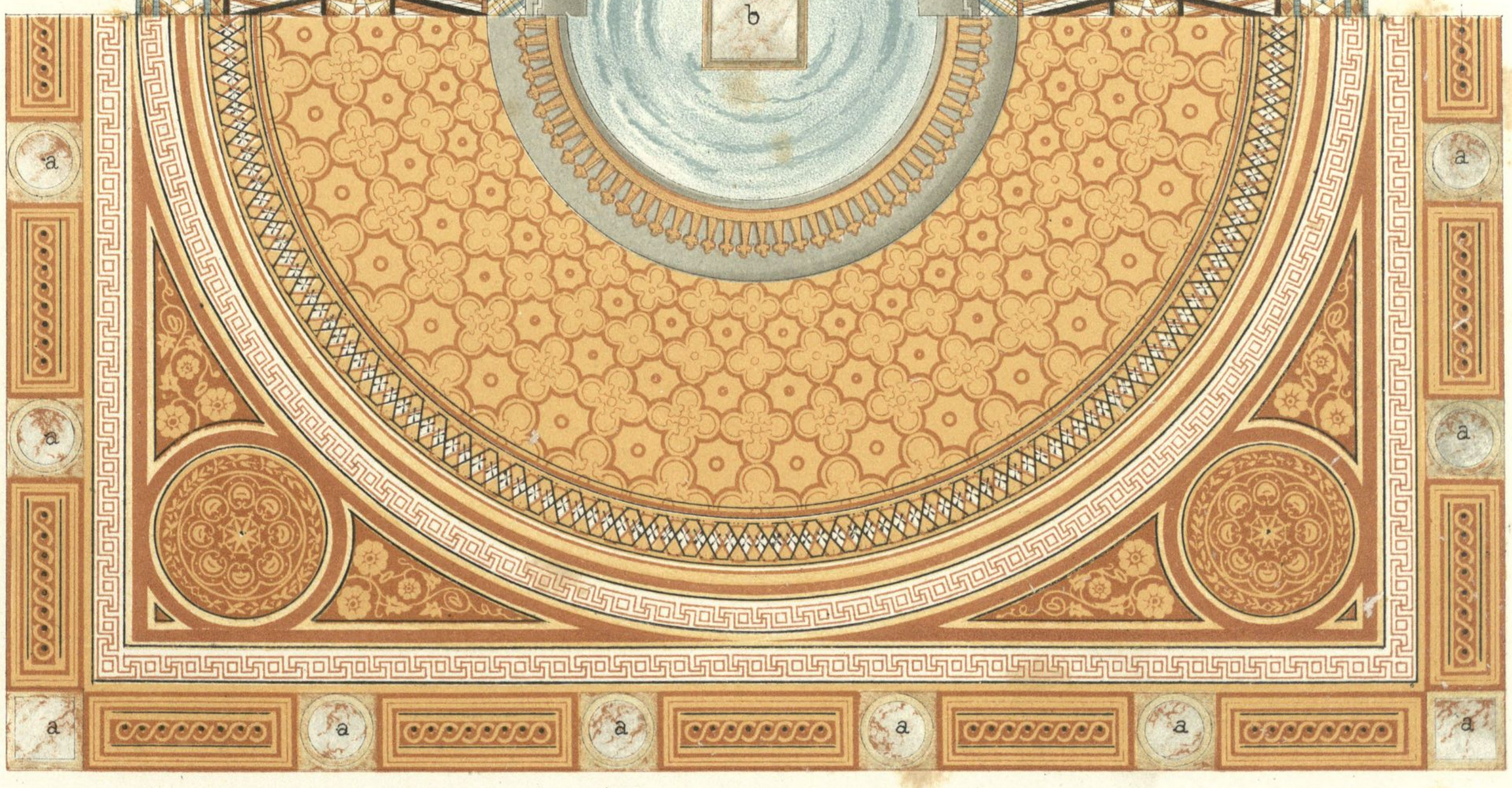


Fig. 3.

12″ 6 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Fuss

Entw. u. gez. v. Becker u. Bernhardt.

Nicolaische Verlagsbuchhandlung (G. Parthey) in Berlin.

Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.

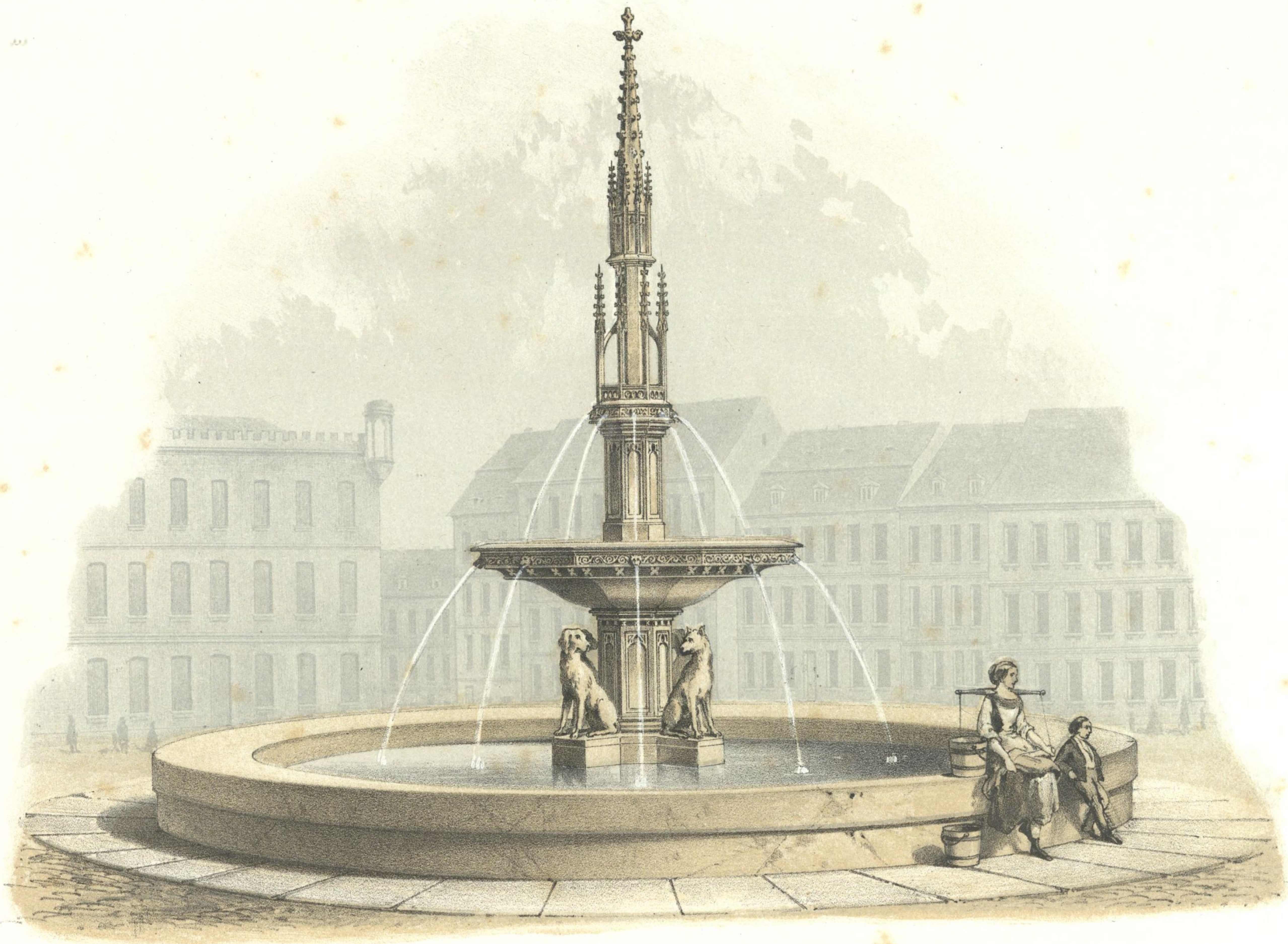


Fig. 1.

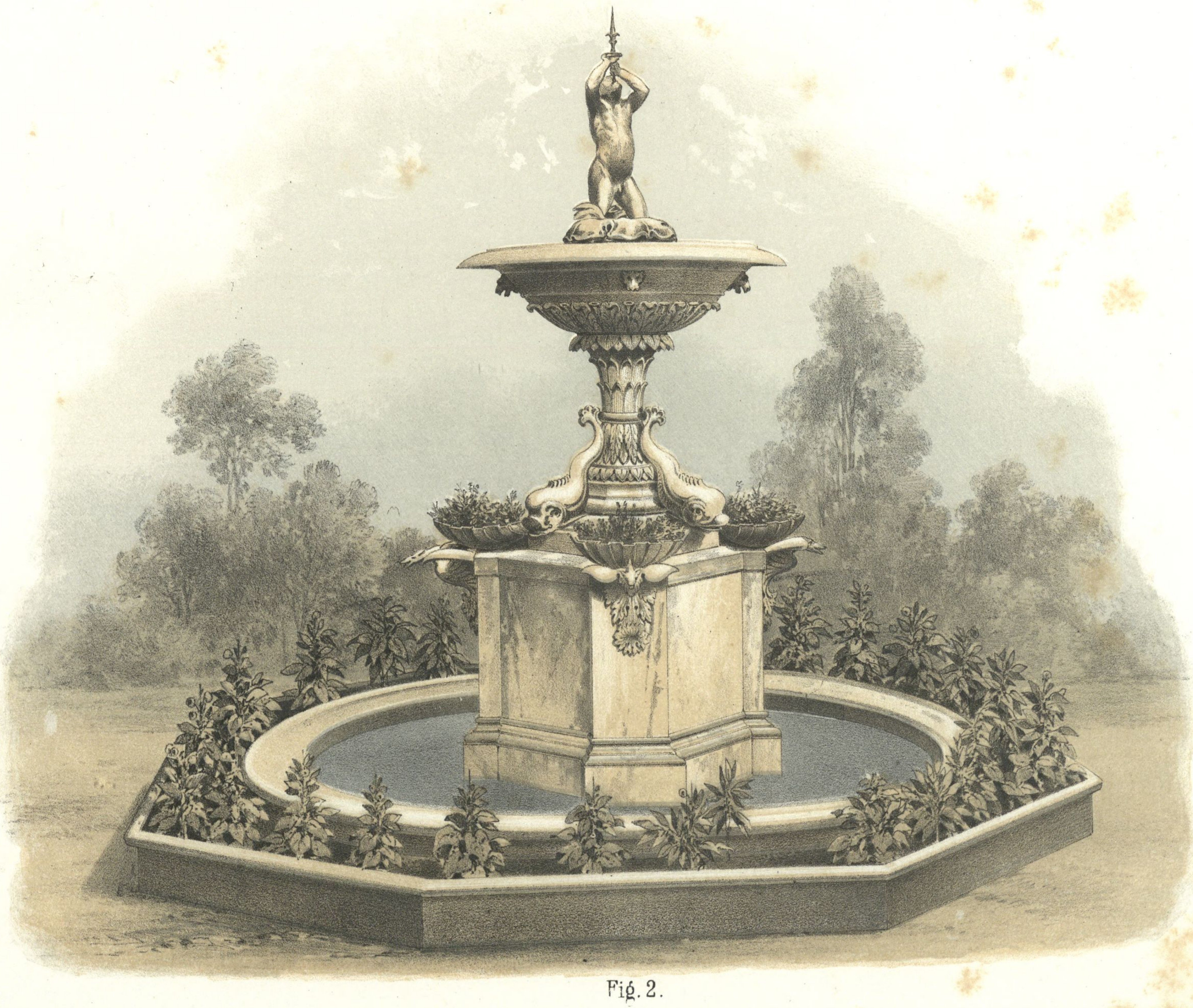


Fig. 2.

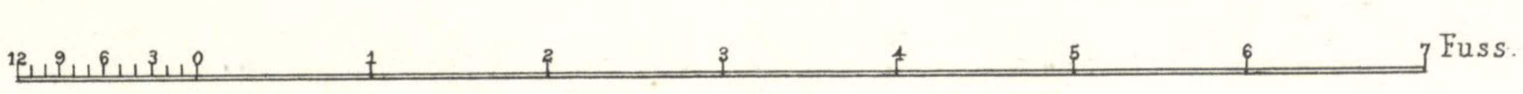
Aufg. u. gez. v. Becker u. Bernhardt. Nicolaische Verlagsbuchhandlung (G. Partheÿ) in Berlin. Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.



Fig. 1.



Fig. 2.



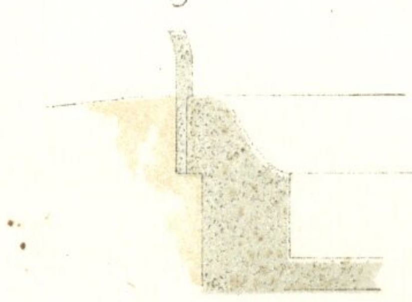
Aufg. u. gez. v. Becker u. Bernhardt. Nicolaische Verlagsbuchhandlung (G. Parthey) in Berlin. Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.



Fig. 3.

Fig. 1.

Fig. 4.



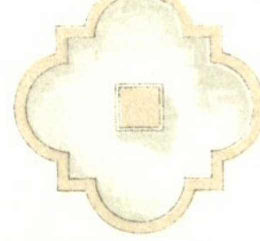




Fig. 2.

12 9 6 3 0 1 2 3 4 5 Fuss.

Aufg. u. gez. u. Becker u. Bernhardt.

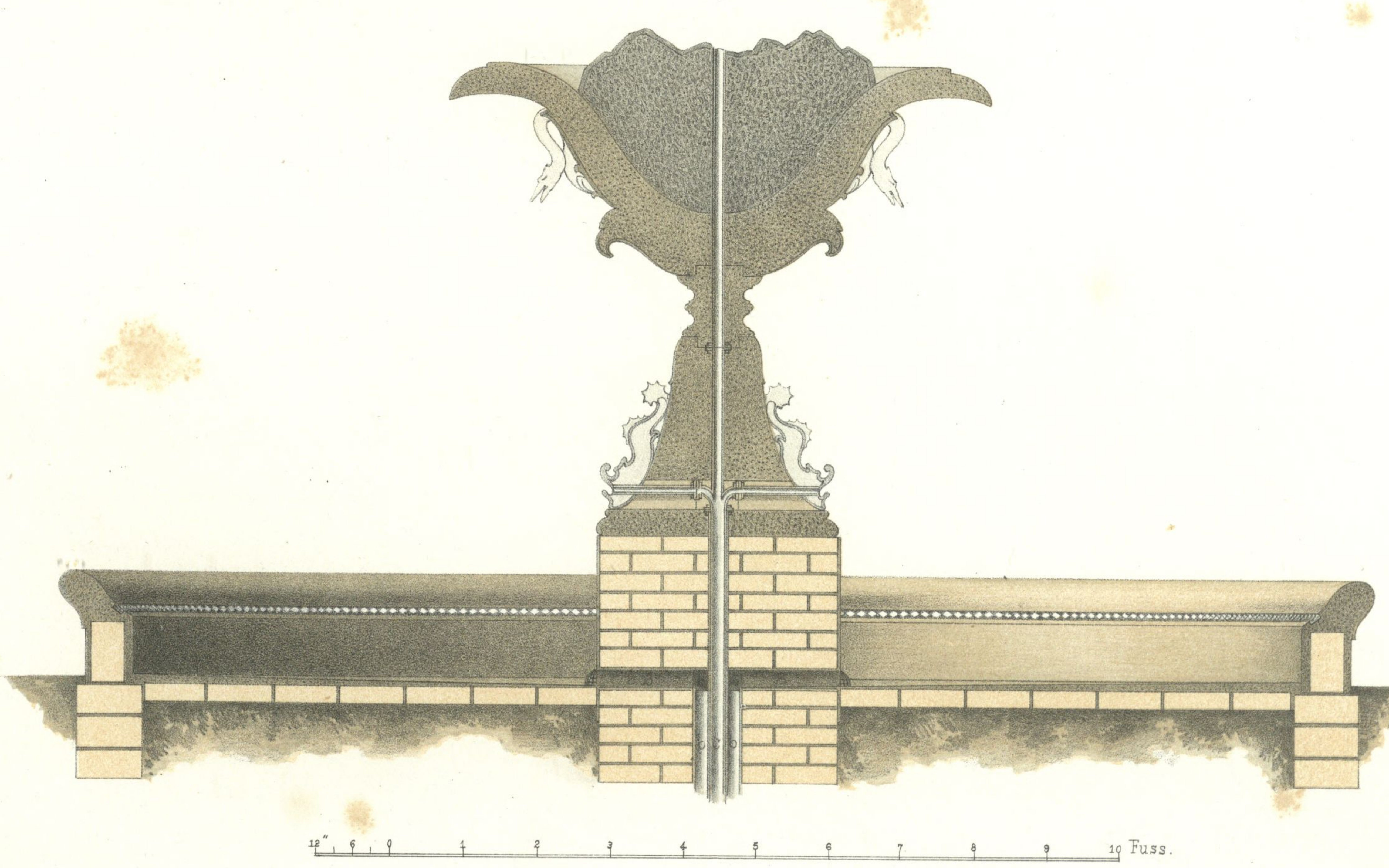
Nicolaische Verlagsbuchhandlung (G. Partheÿ) in Berlin.

Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.

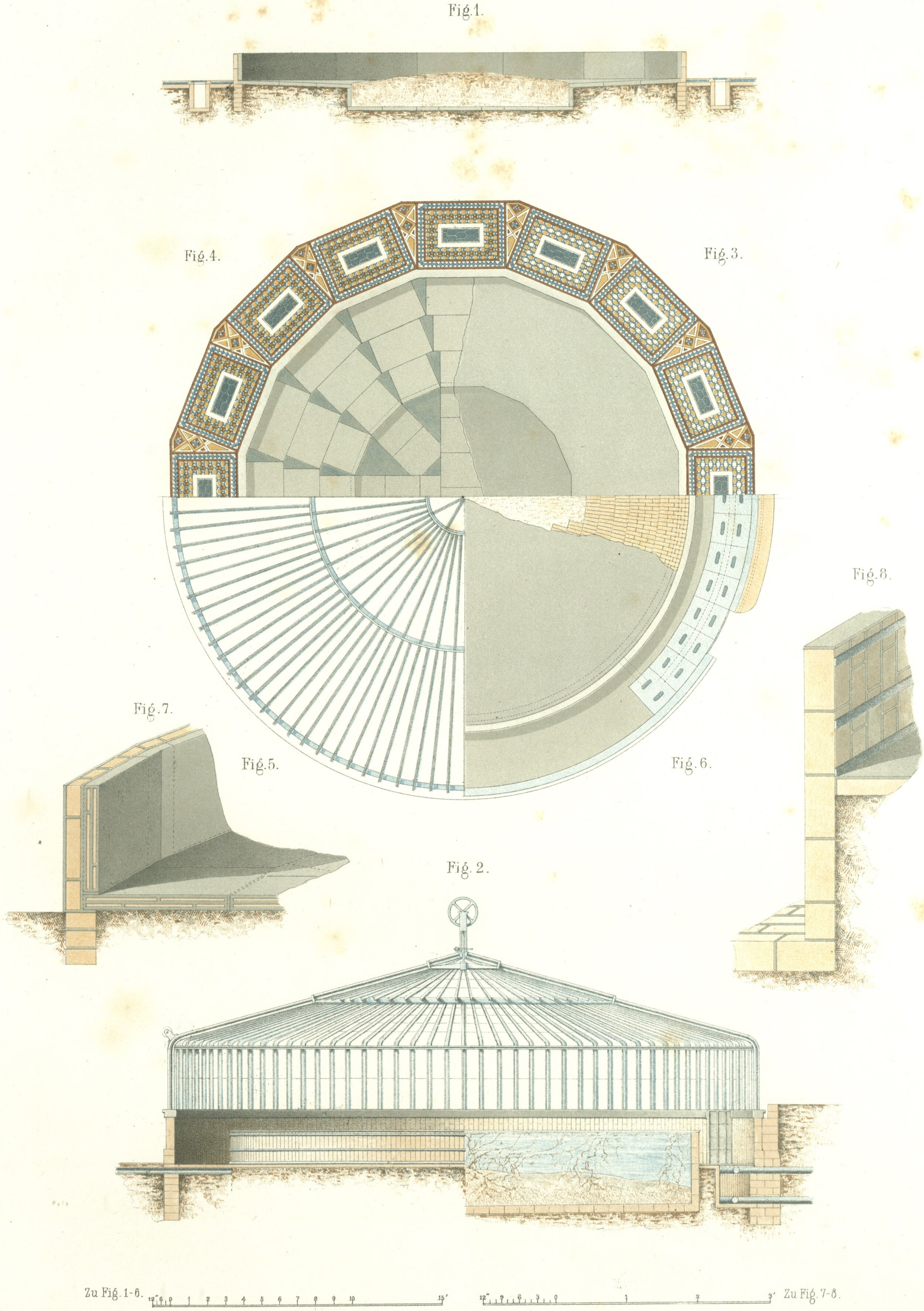


Fig. 1.

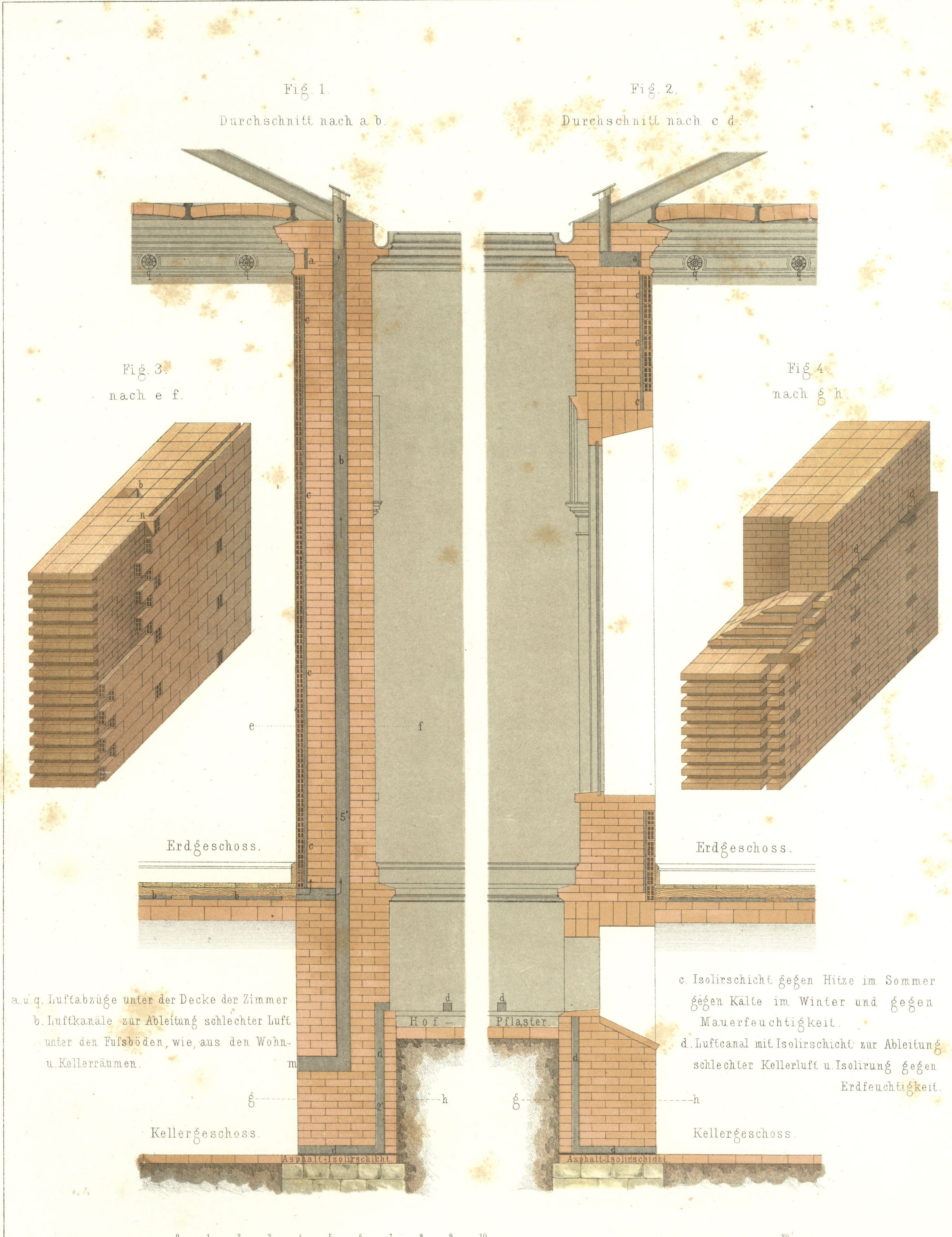
Fig. 2.



Aufgen. u. gez. v. Becker u. Bernhardt.
Nicolaische Verlagsbuchhandlung (G. Parthey) in Berlin.
Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.



Aufg. u. gez. v. Becker u. Bernhardt.
Nicolaiche Verlagsbuchhandlung (G. Parthey) in Berlin.
Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.



Aufg. u. gez. v. Becker. Nicolaische Verlagsbuchhandlung (A. Effert & L. Lindtner) in Berlin. Lith. Anst. v. W. Loeillot

Fig. 1. Fig. 2.

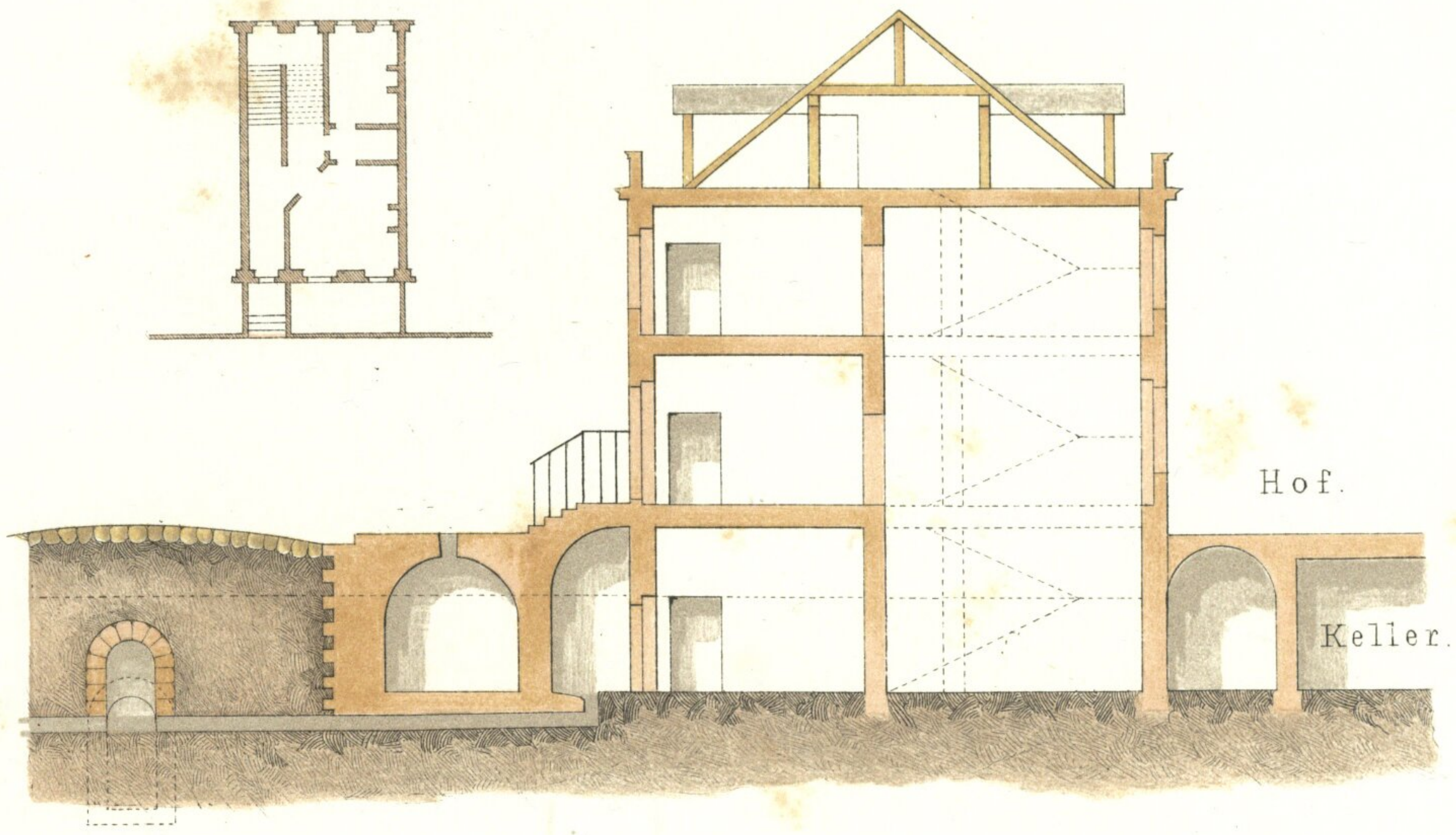
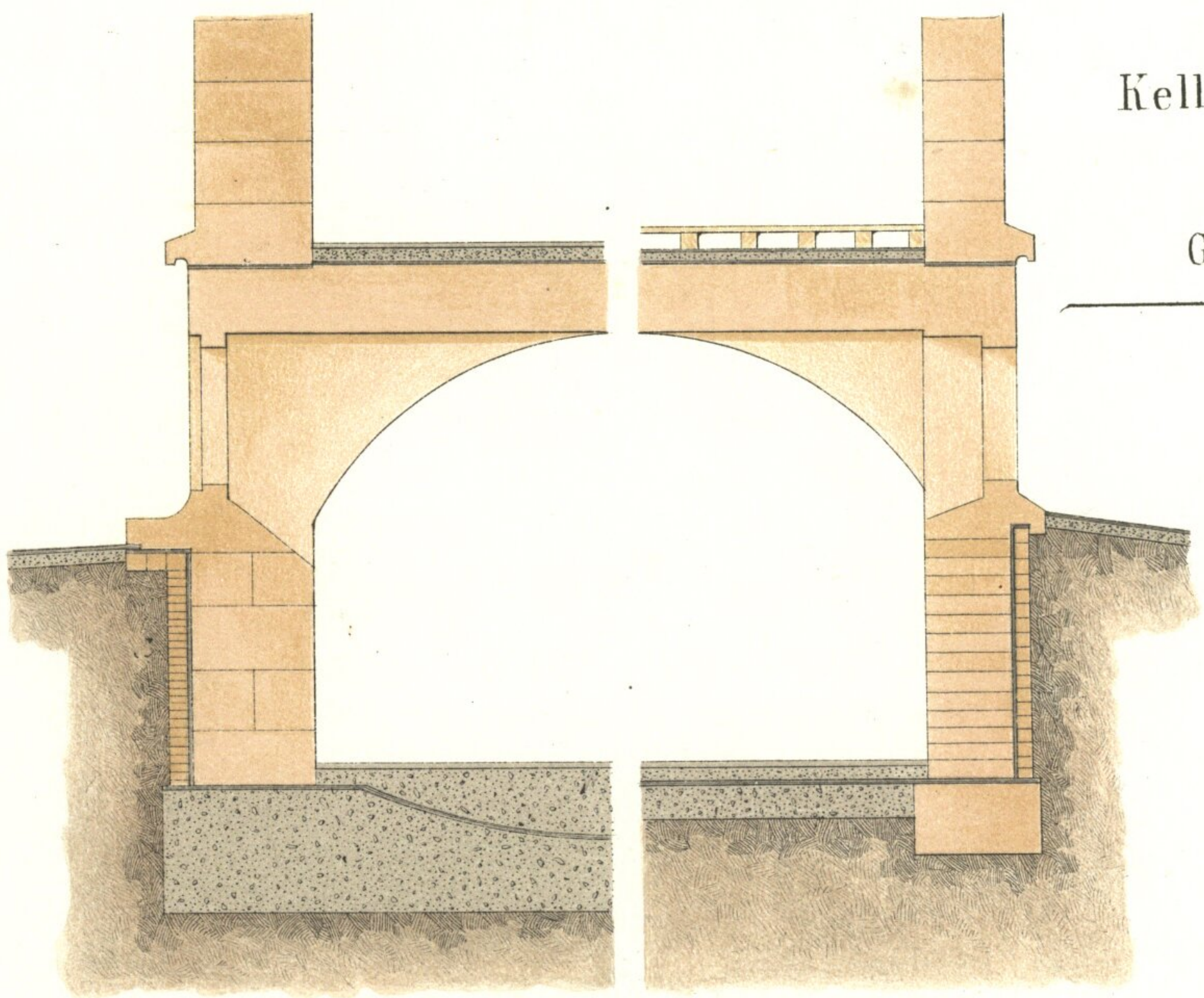


Fig. 3.



Fig. 4.



Keller geschützt
gegen
Grundwasser.

Fig. 5.

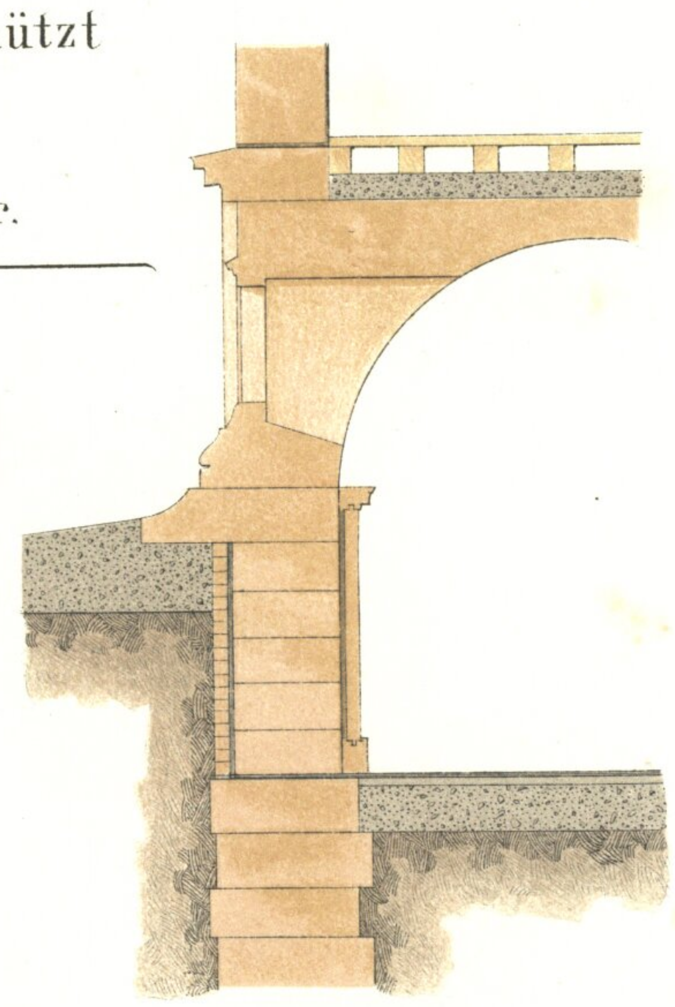


Fig. 6.

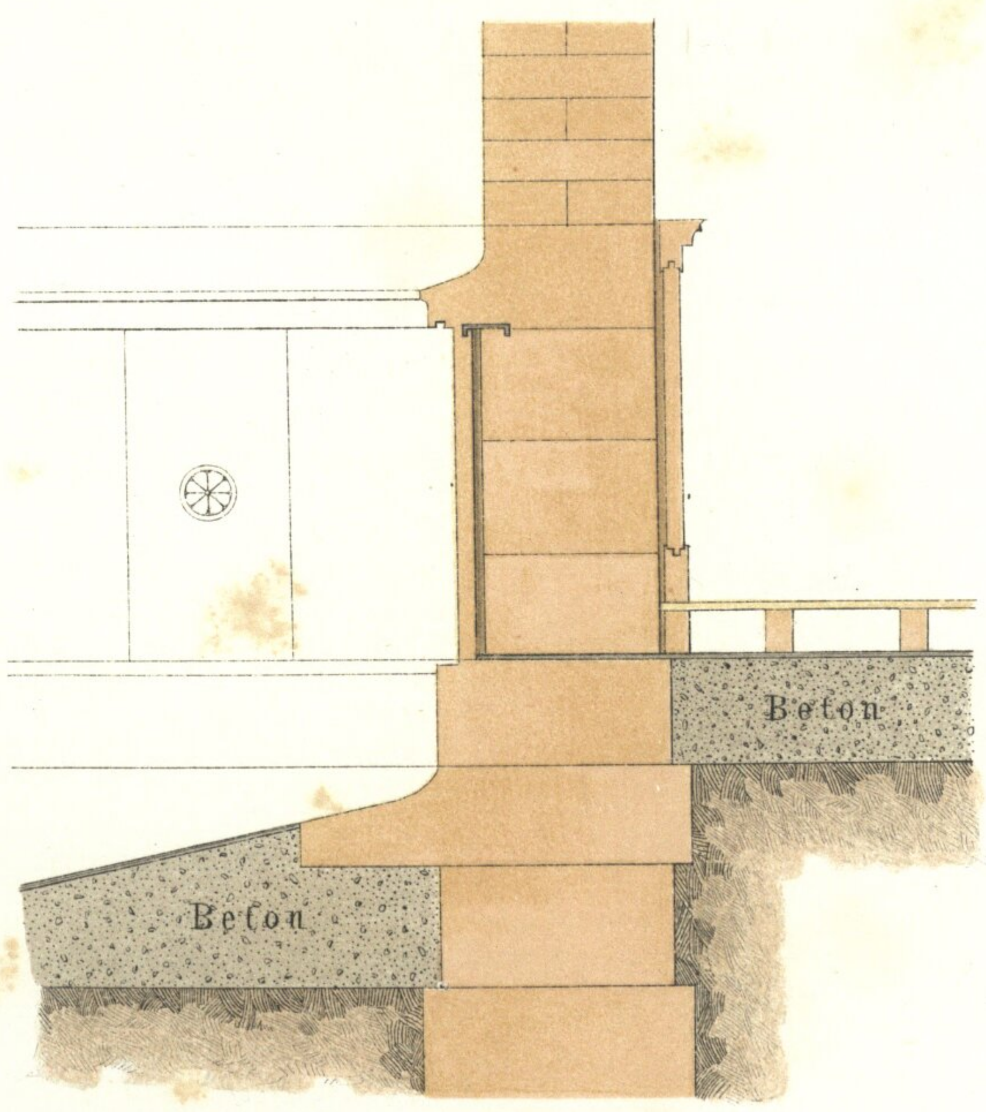
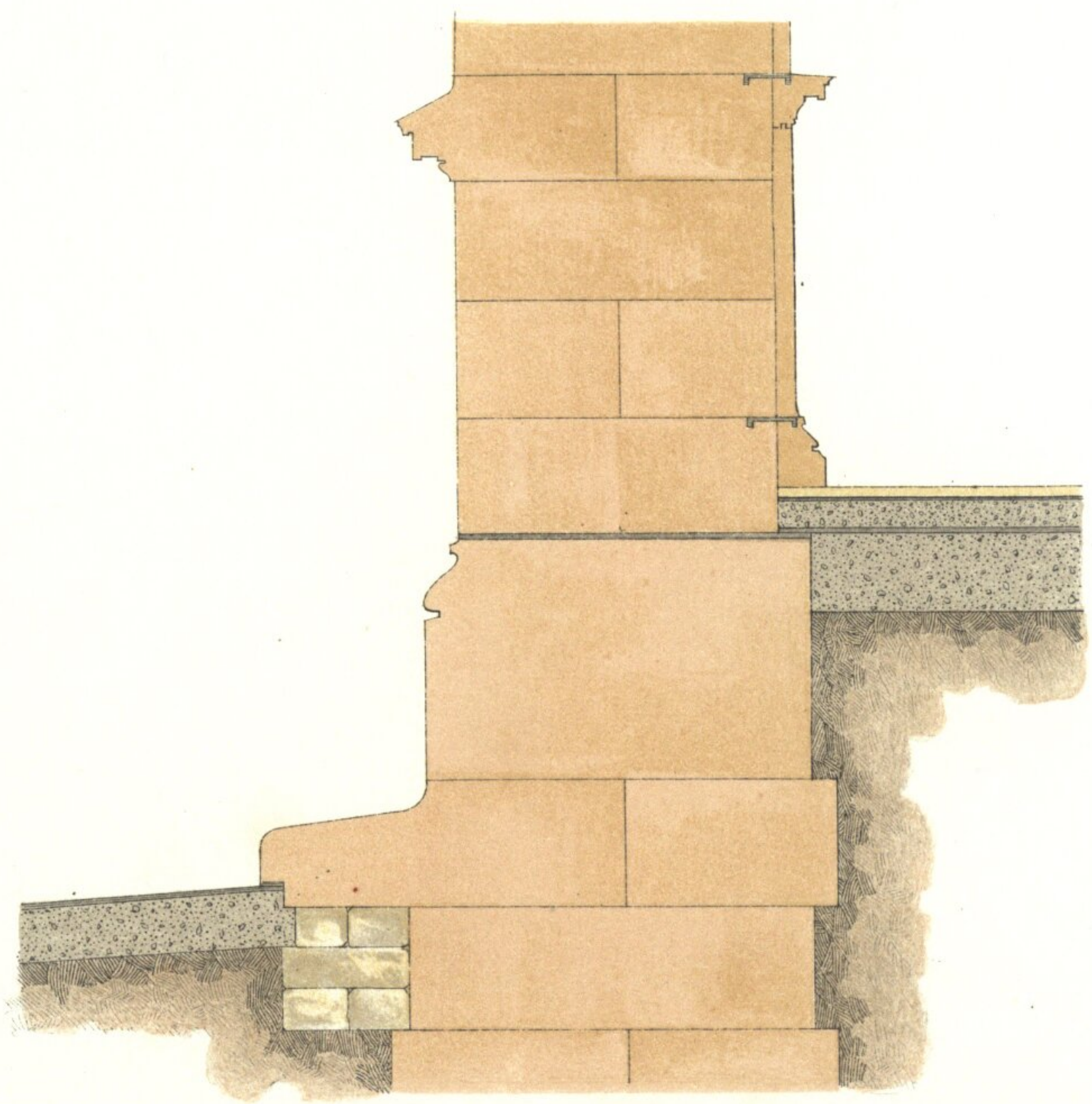


Fig. 7.



Aufg. u. gez. v. Becker.

Nicolaische Verlagsbuchhandlung (A. Effert & L. Lindtner) in Berlin.

Lith. Anst. v. W. Loeillot.

Fig. 1.

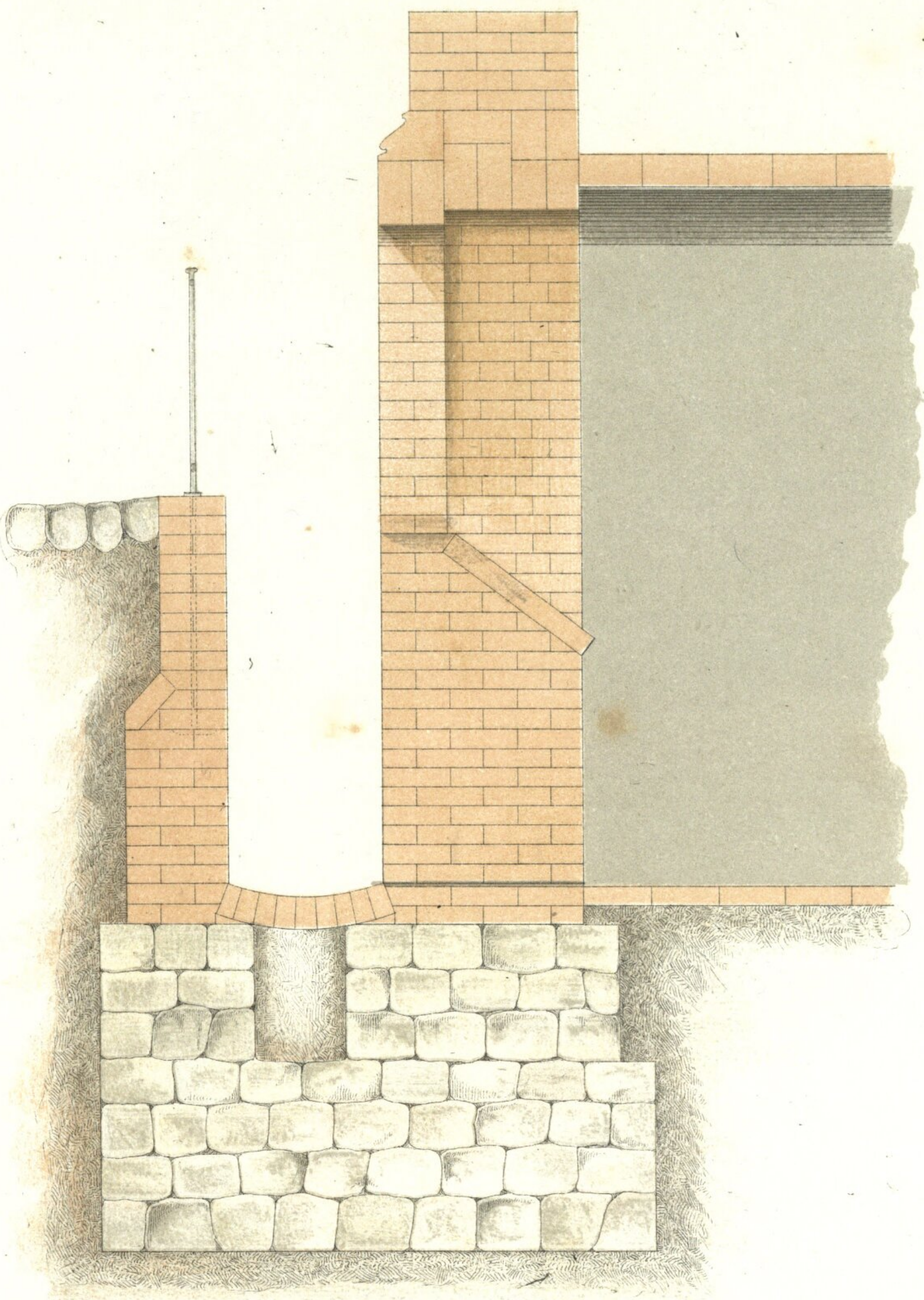


Fig. 2.

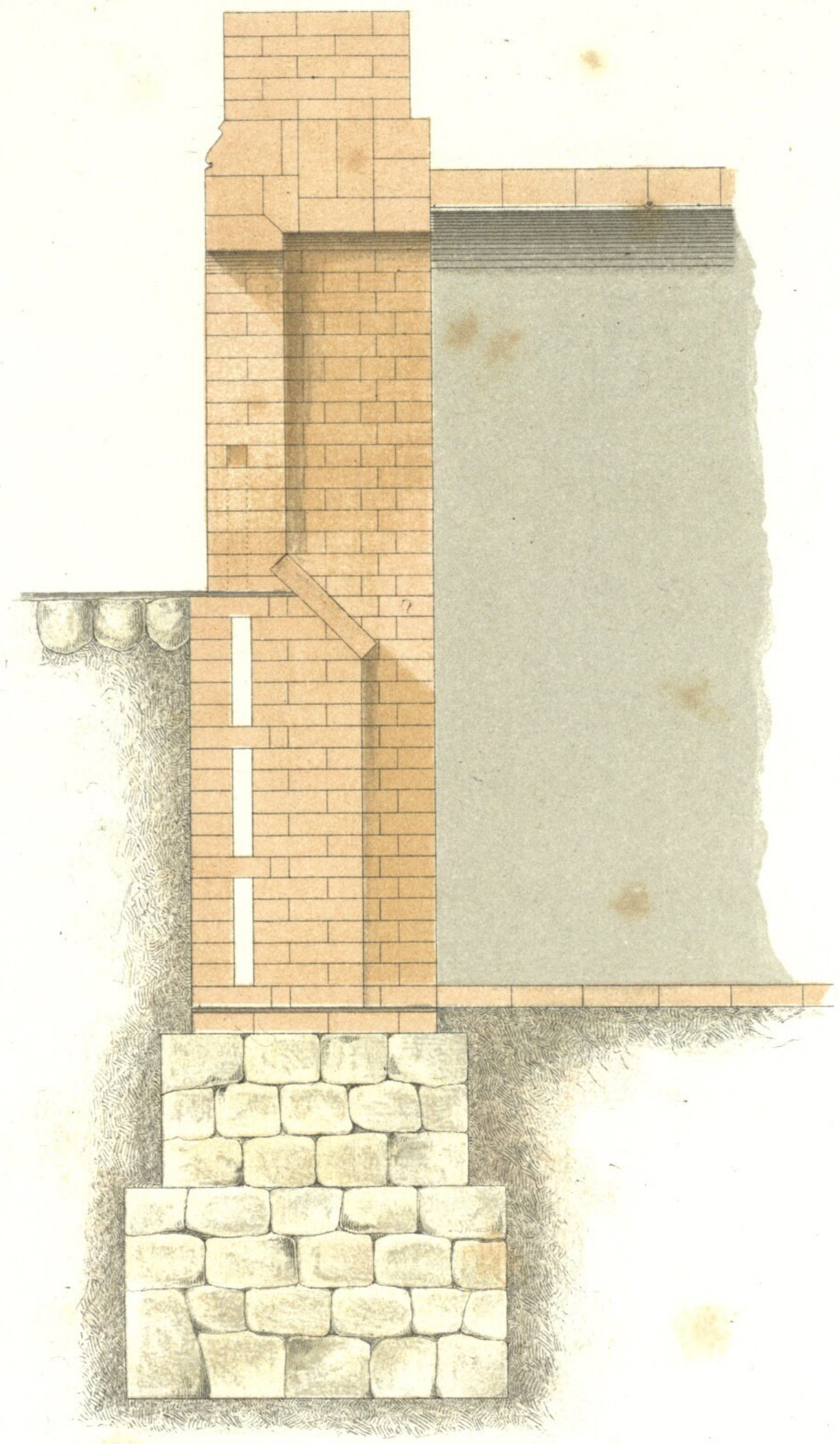


Fig. 3.

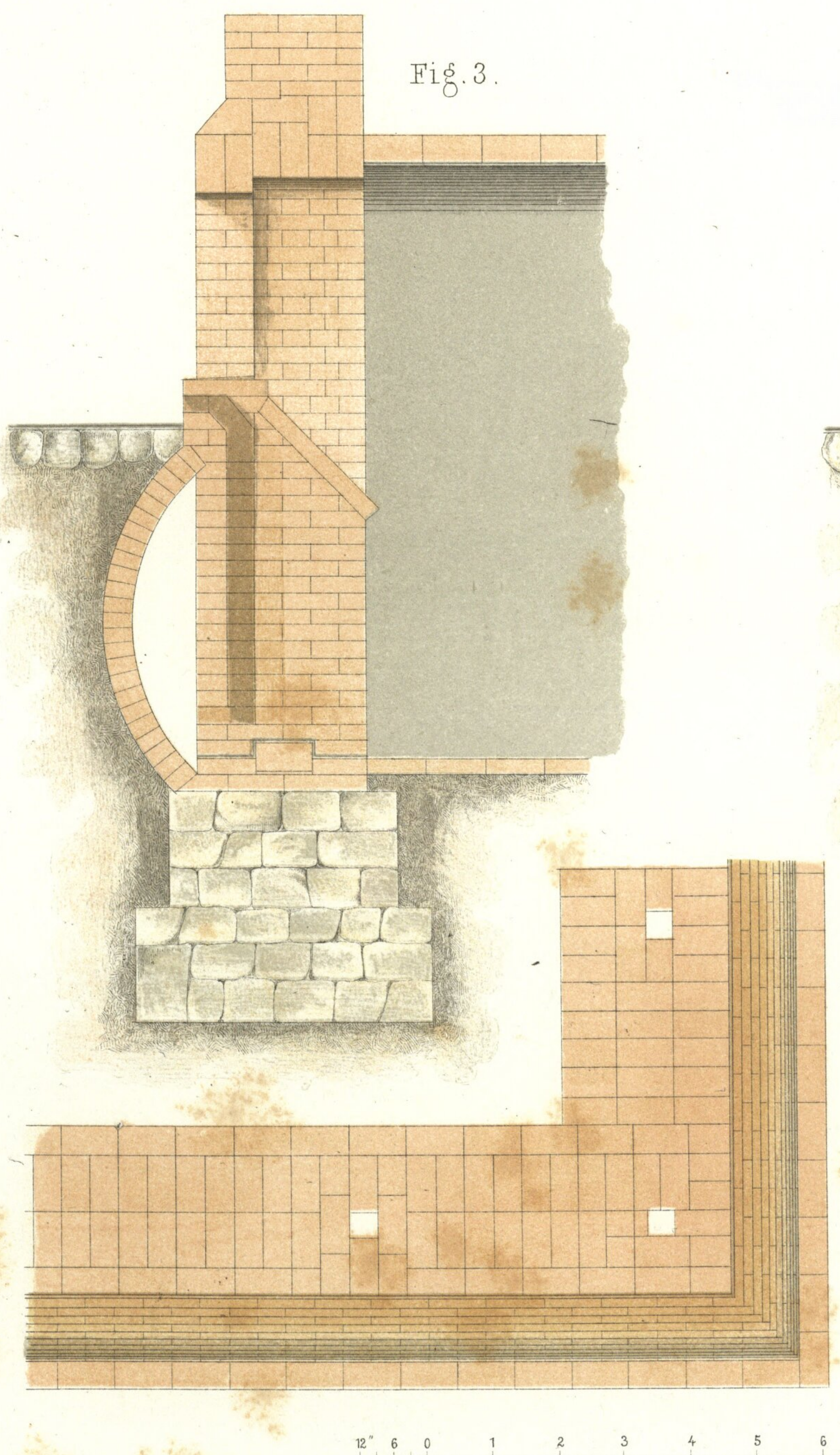
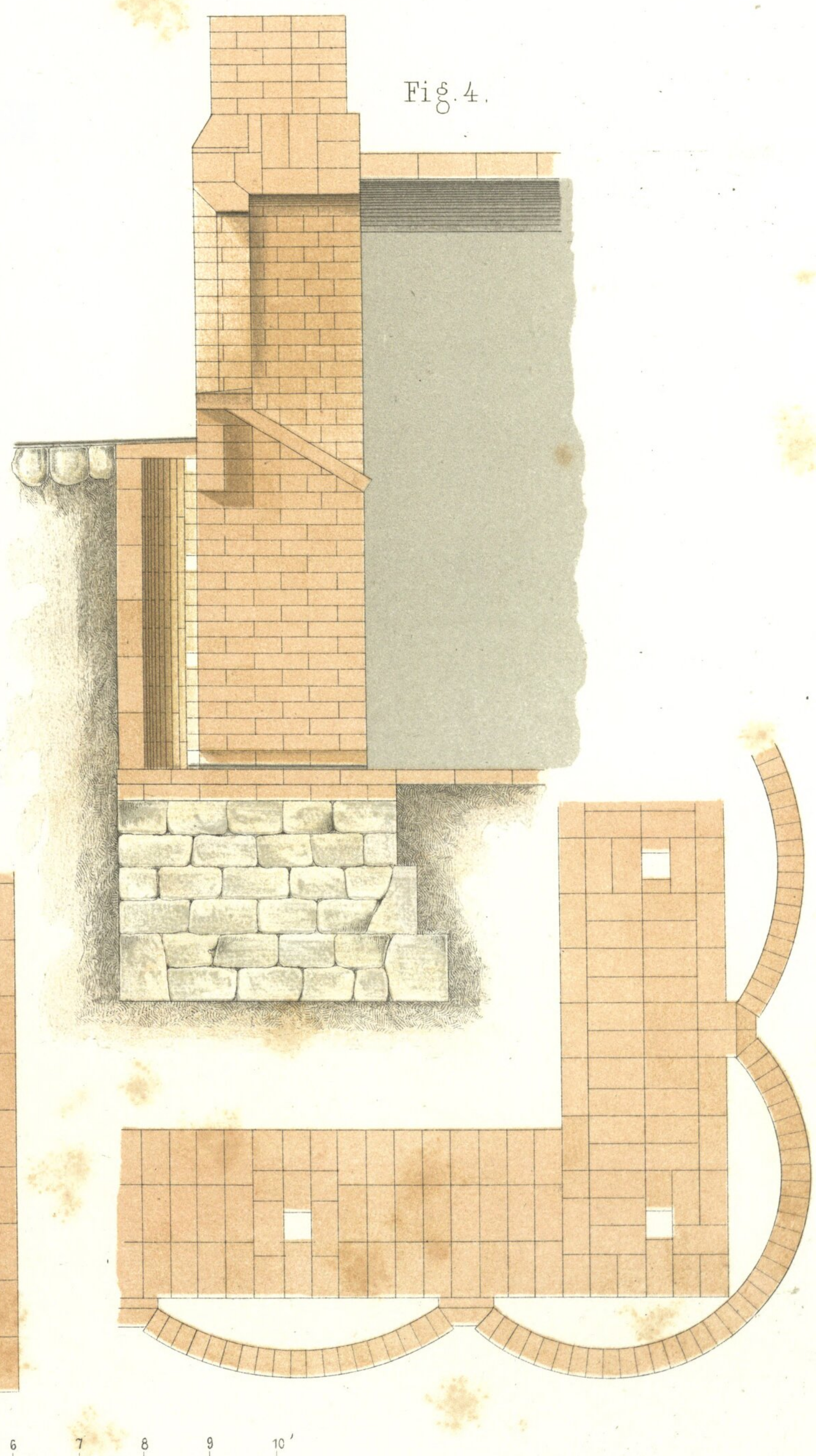


Fig. 4.





Aufg. u. gez. v. Becker.
Nicolaische Verlagsbuchhandlung (A. Effert & L. Lindtner) in Berlin.
Lith. Anst. v. W. Loeillot.

Fig. 1.

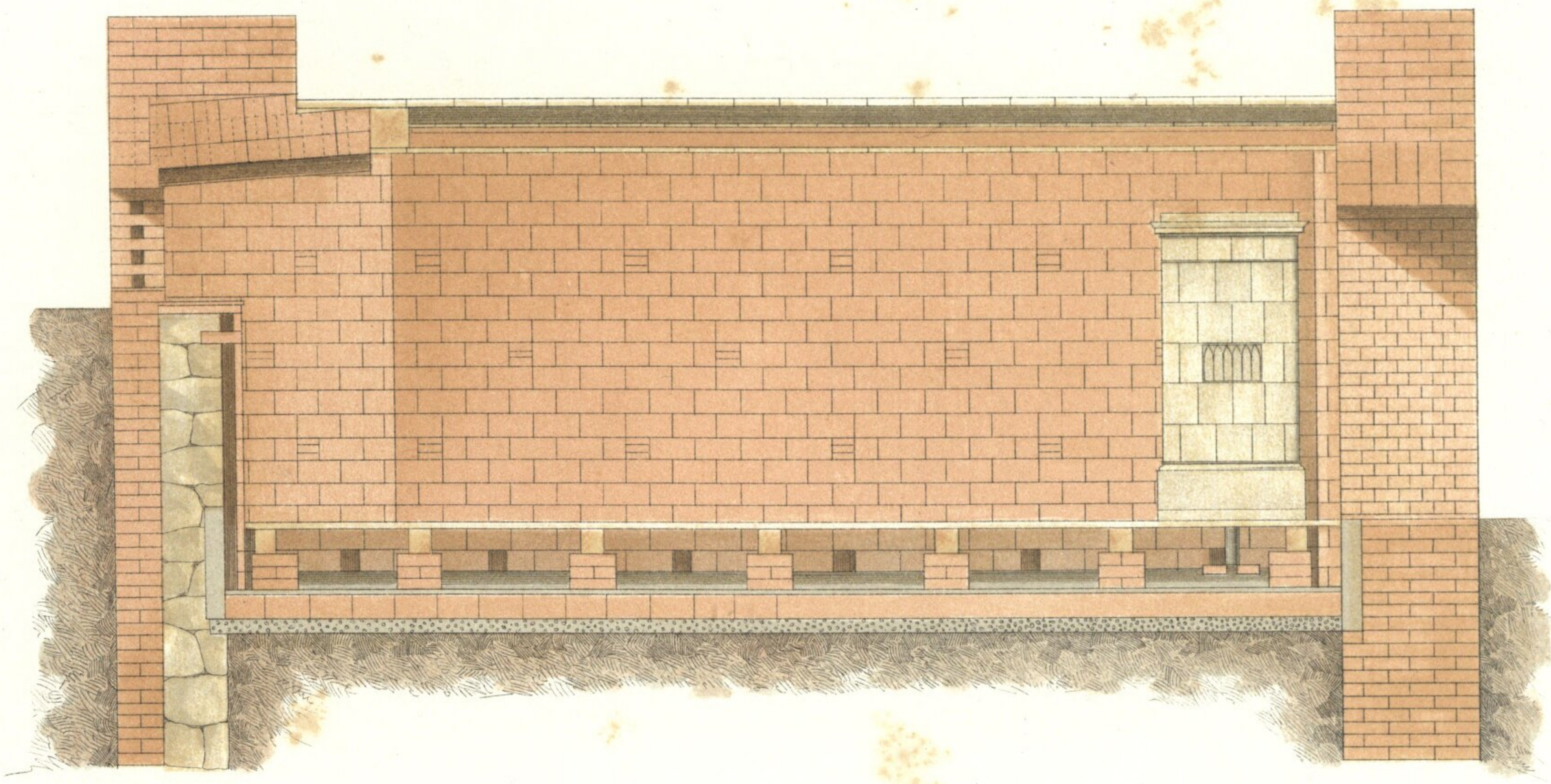


Fig. 2.

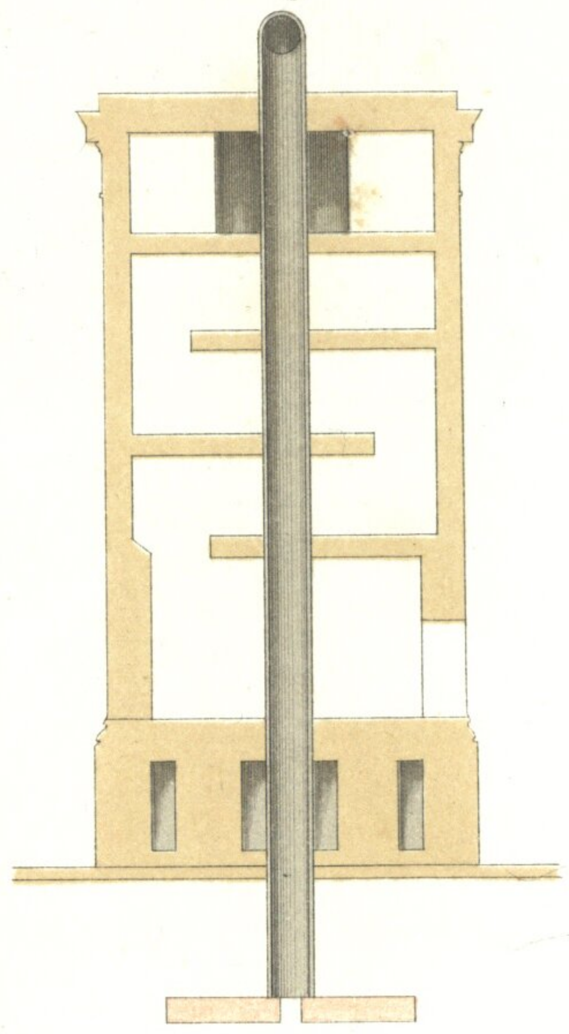


Fig. 3.

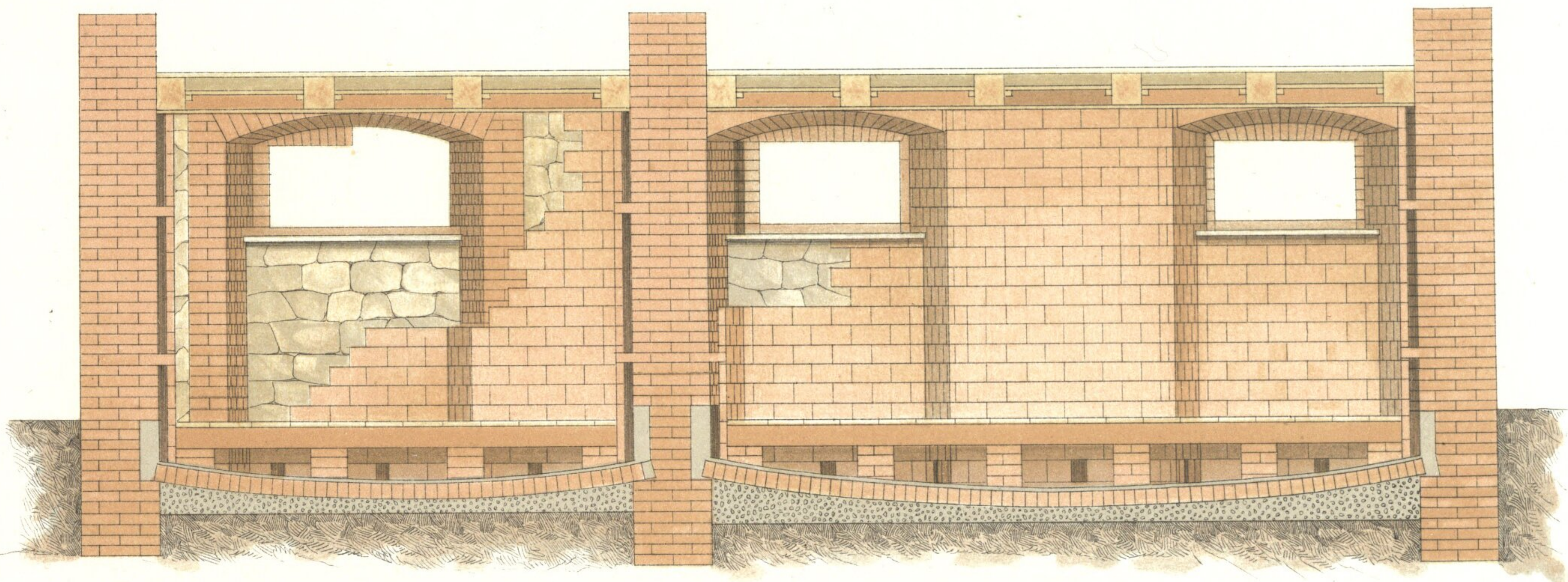
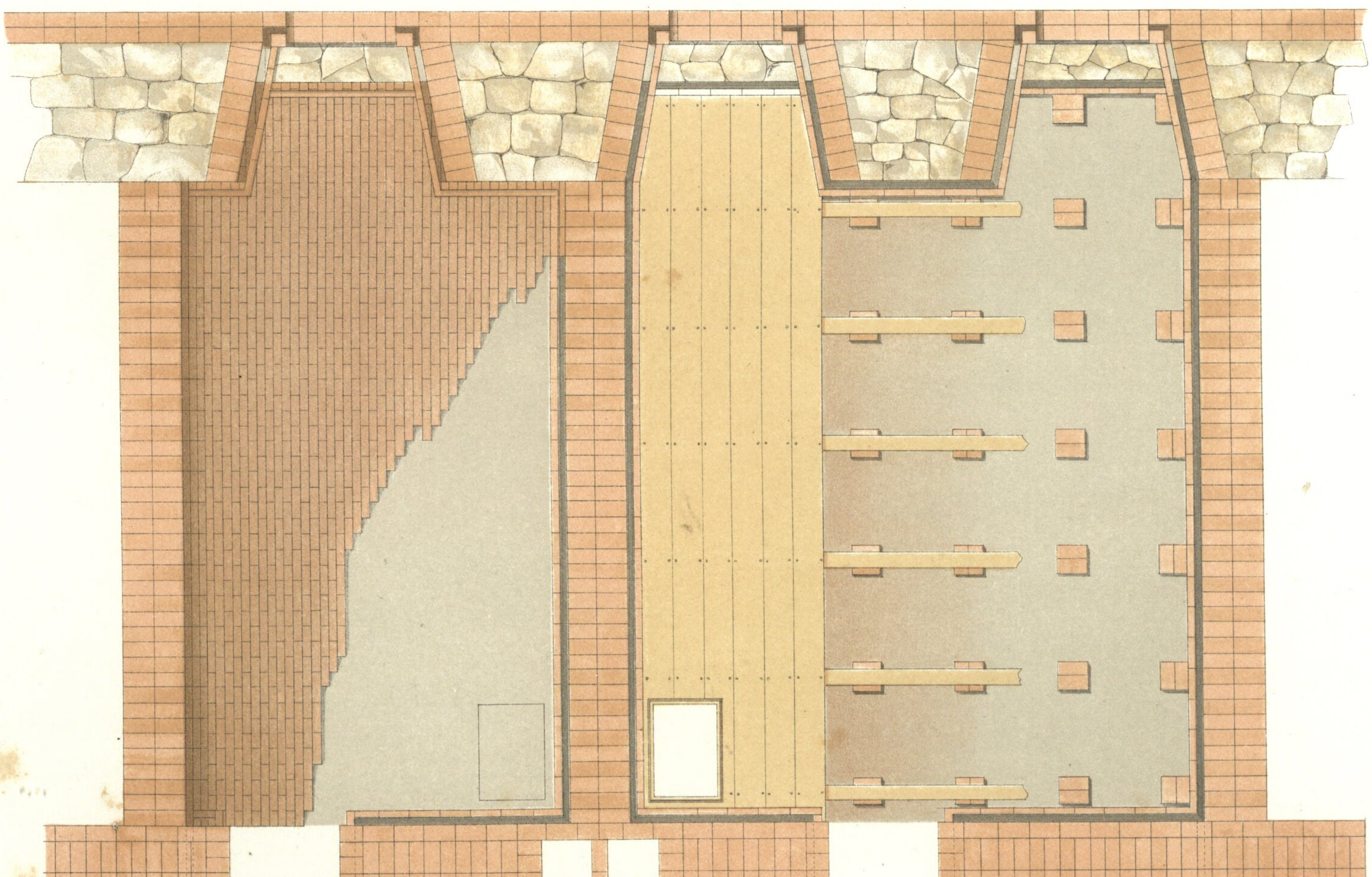


Fig. 4.



Aufg. u. gez. v. Becker.

Nicolaische Verlagsbuchhandlung (A. Effert & L. Lindtner) in Berlin.

Lith. Anst. v. W. Loeillot

Holländische Keller.

Fig. 1.

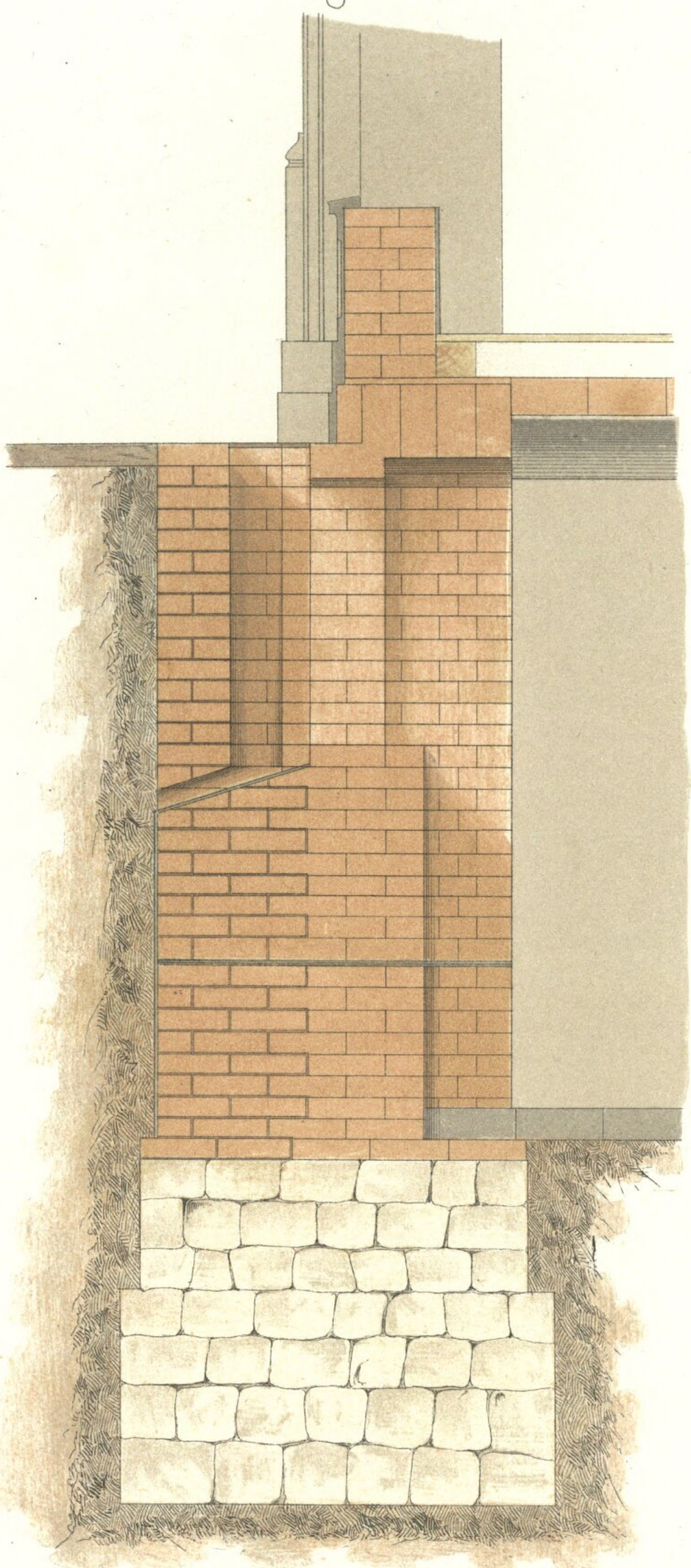


Fig. 2.

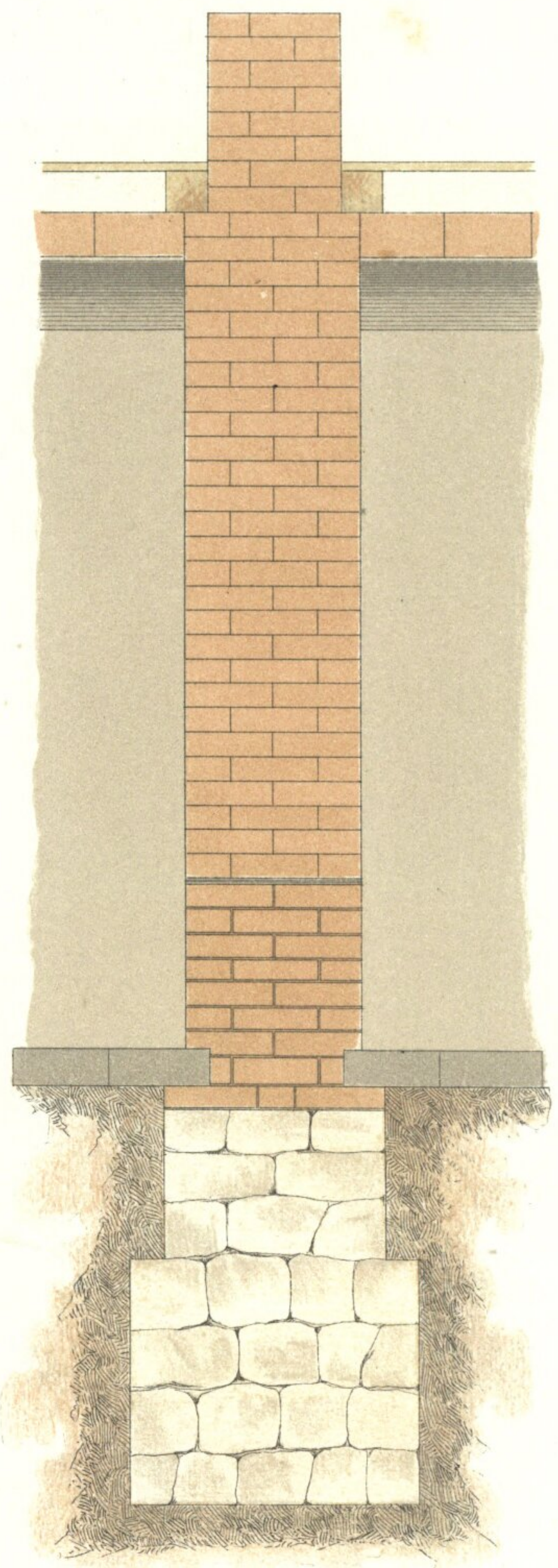


Fig. 3.

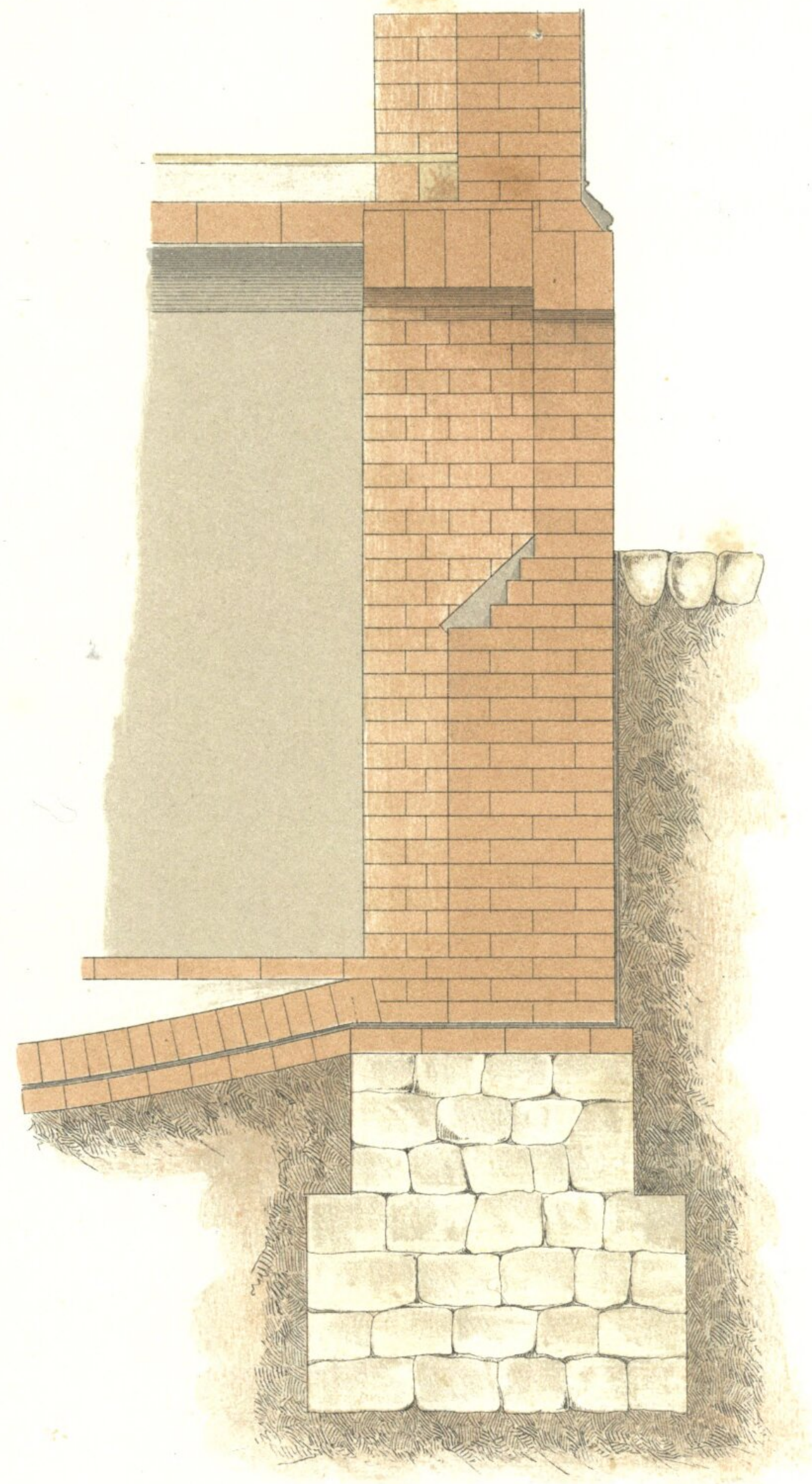


Fig. 4.

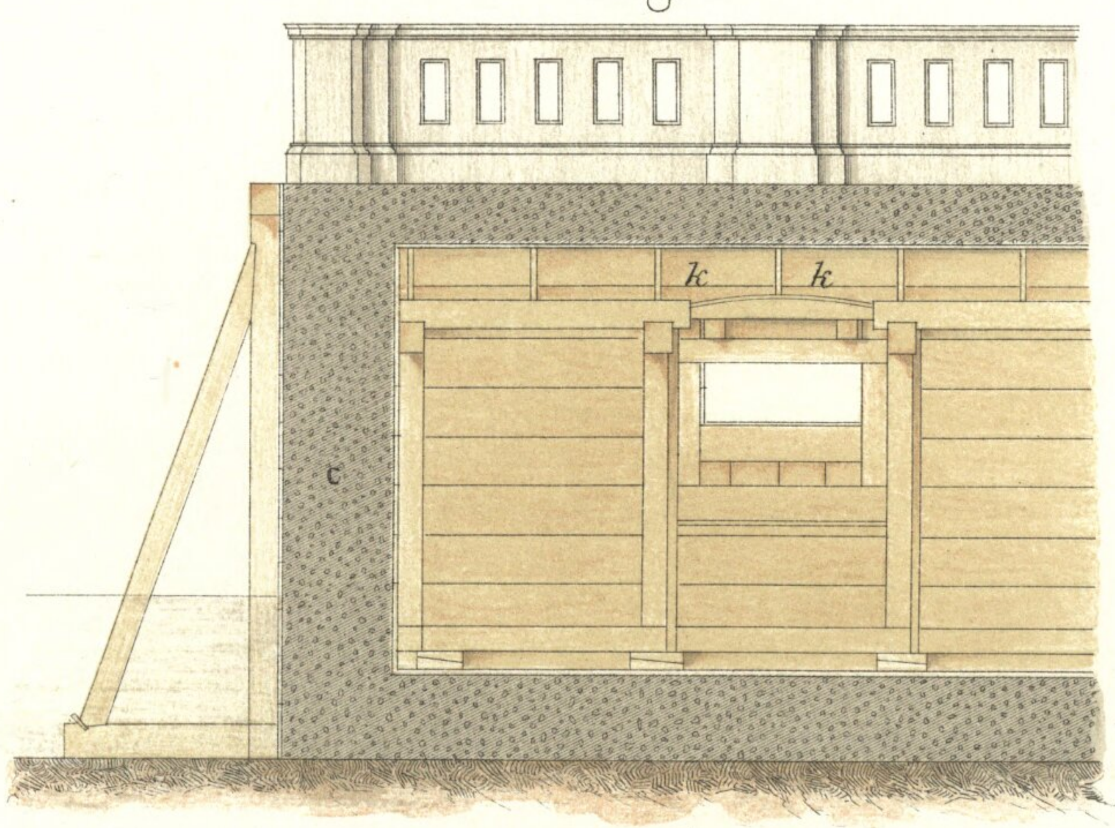


Fig. 5.

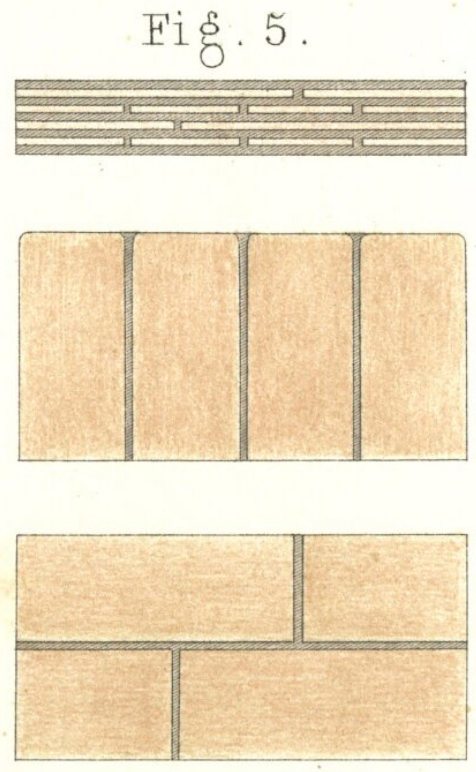


Fig. 6.

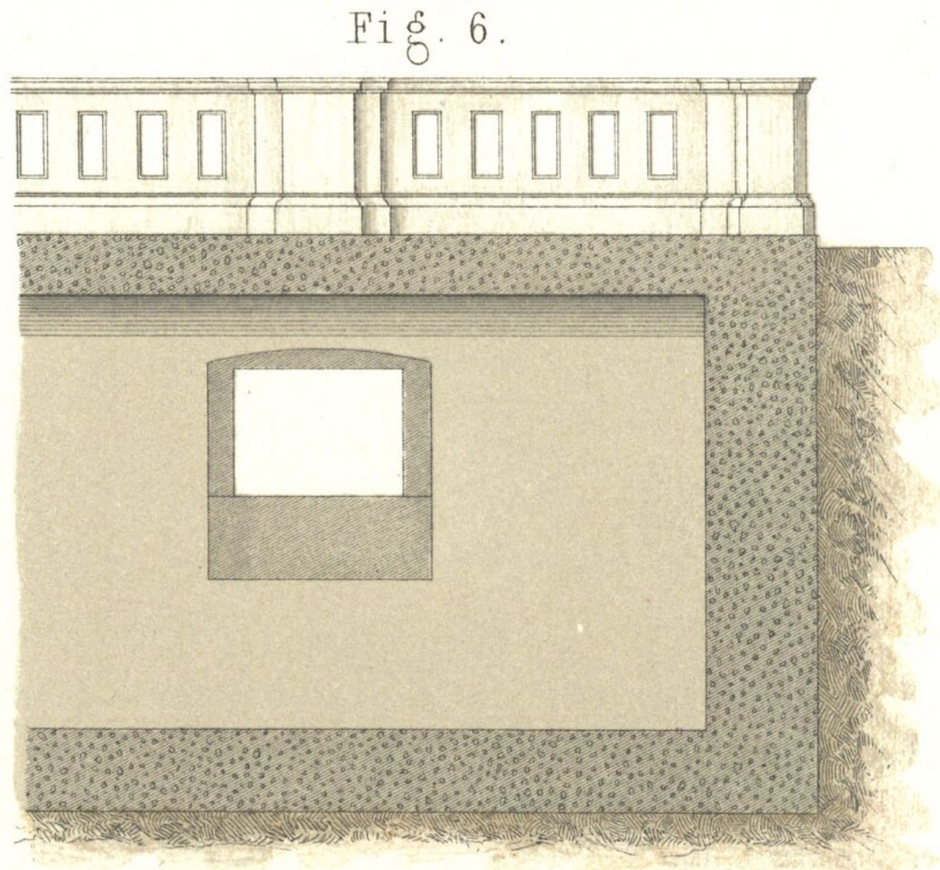


Fig. 7.

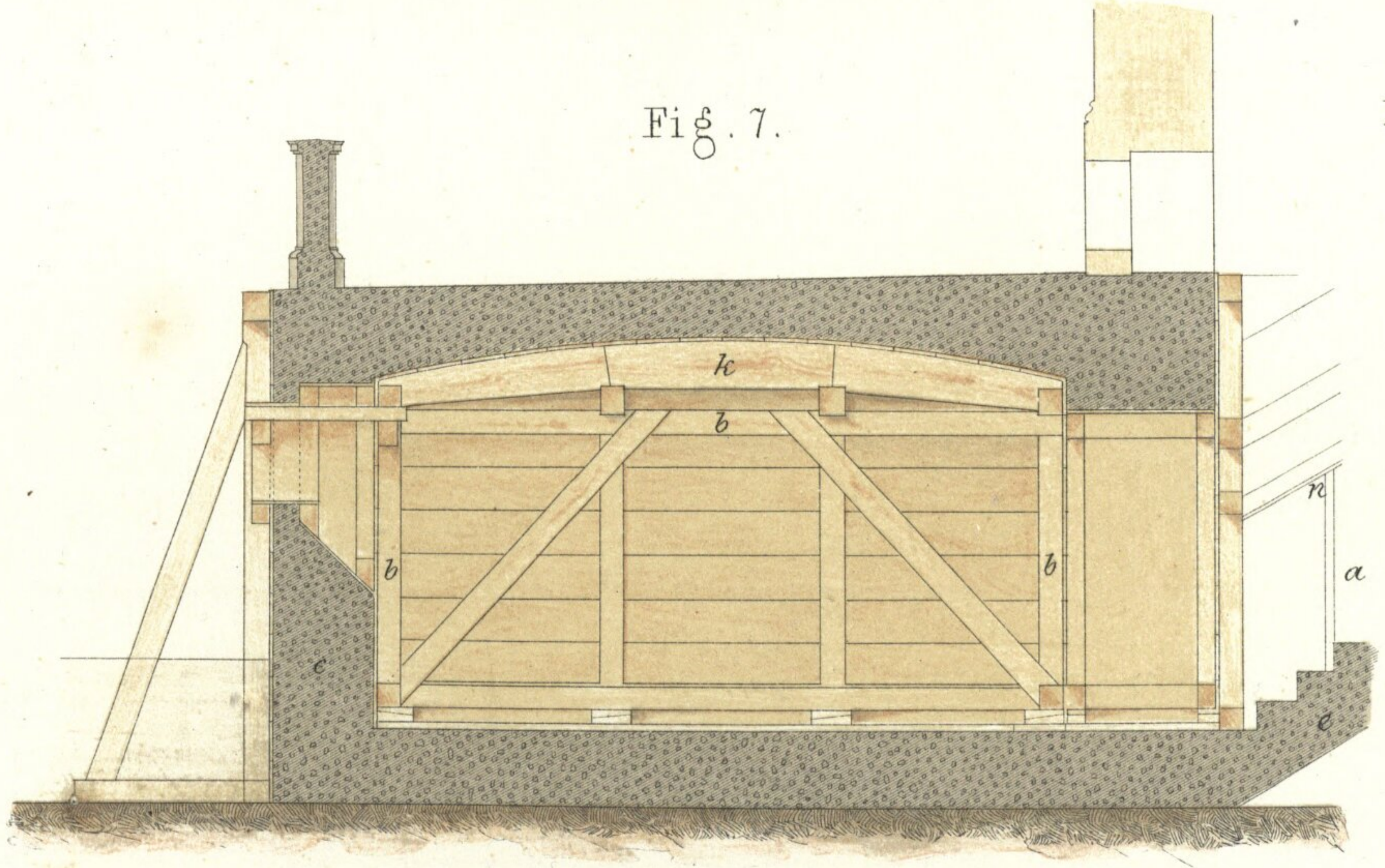
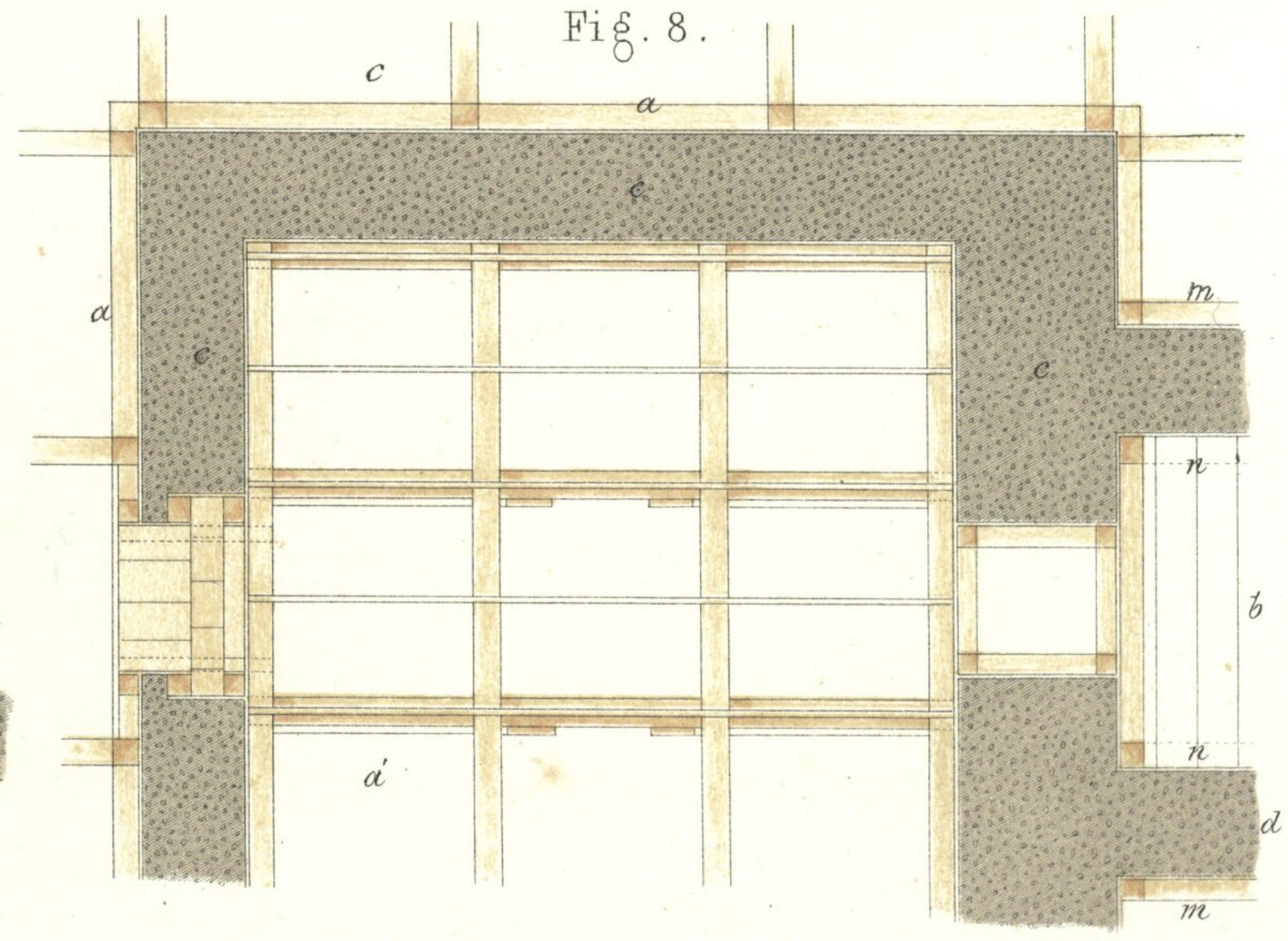
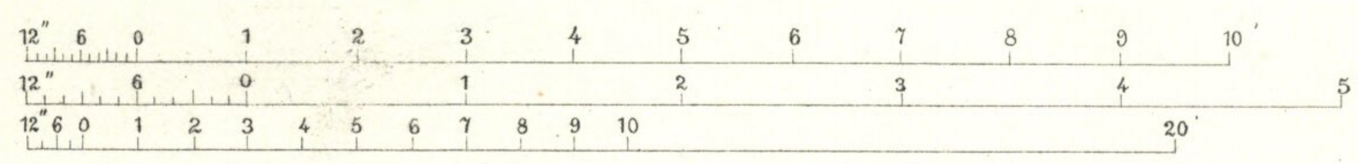
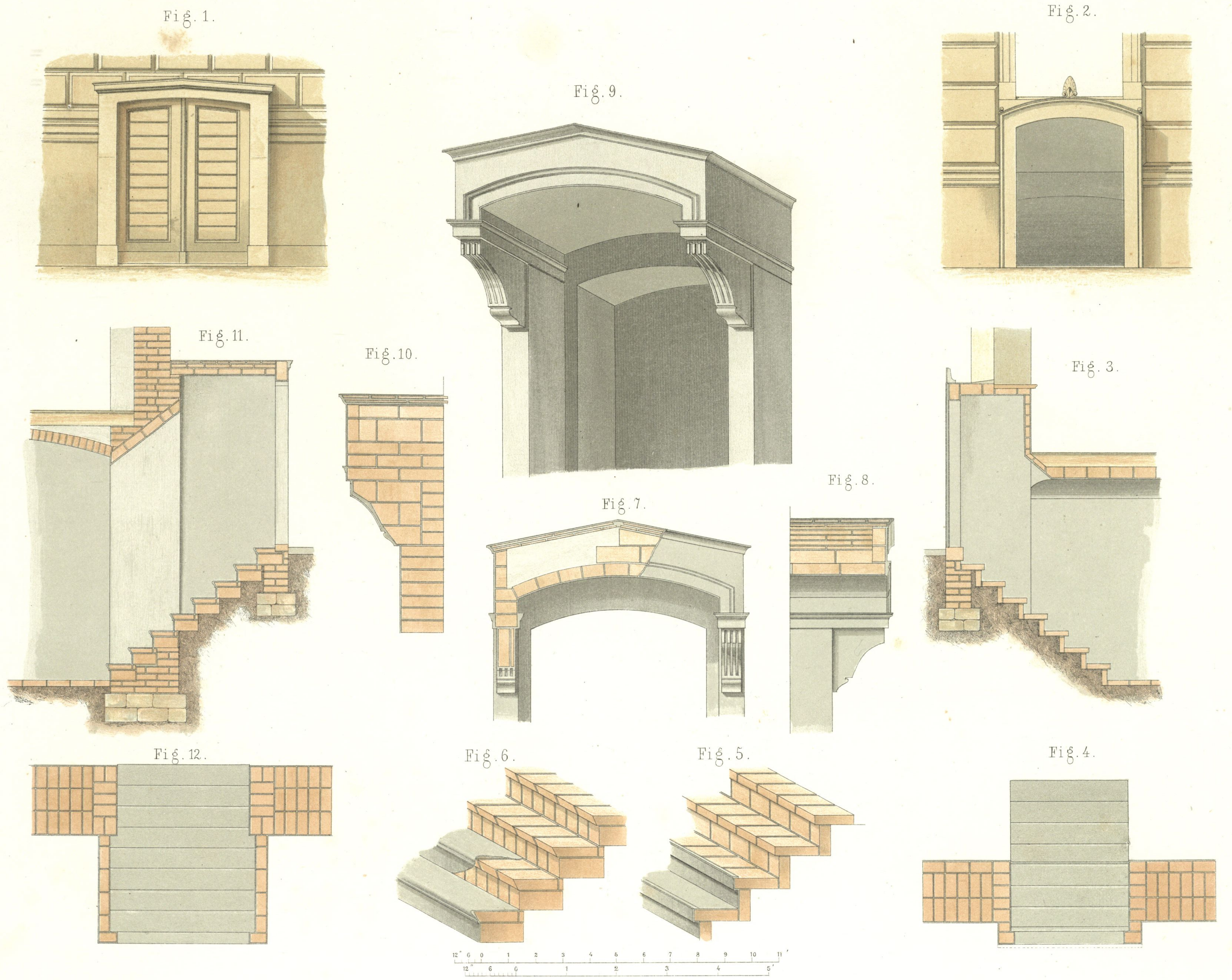


Fig. 8.





Aufg. u. gez. v. Becker.
Nicolaische Verlagsbuchhandlung (A. Effert & L. Lindtner) in Berlin.
Lith. Anst. v. W. Loeillot.



Aufg. u. gez. v. Becker.
Nicolaische Verlagsbuchhandlung (A. Effert & L. Lindtner) in Berlin.
Lith. Anst. v. W. Loeillot.

Fig. 1.

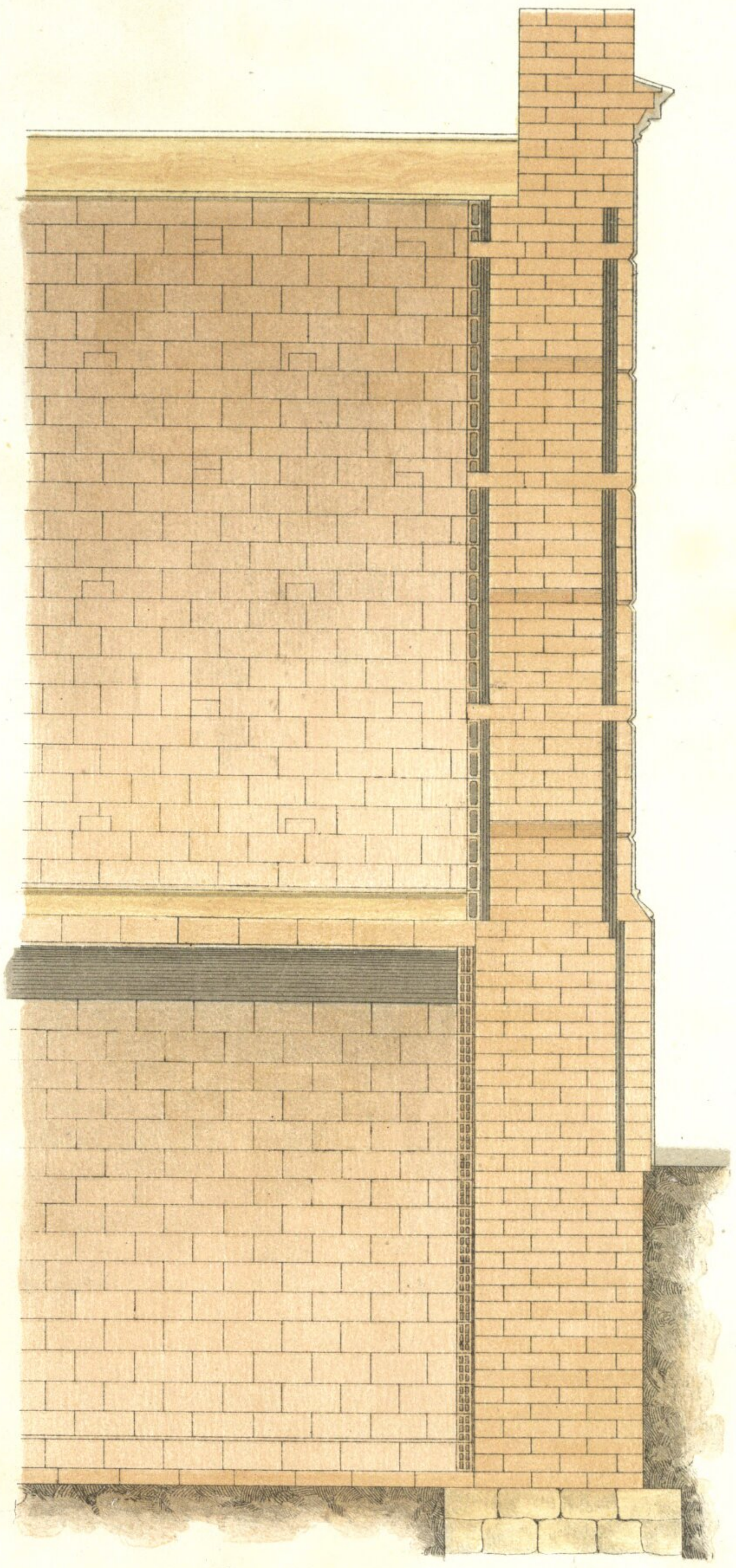


Fig. 2.



Fig. 3.

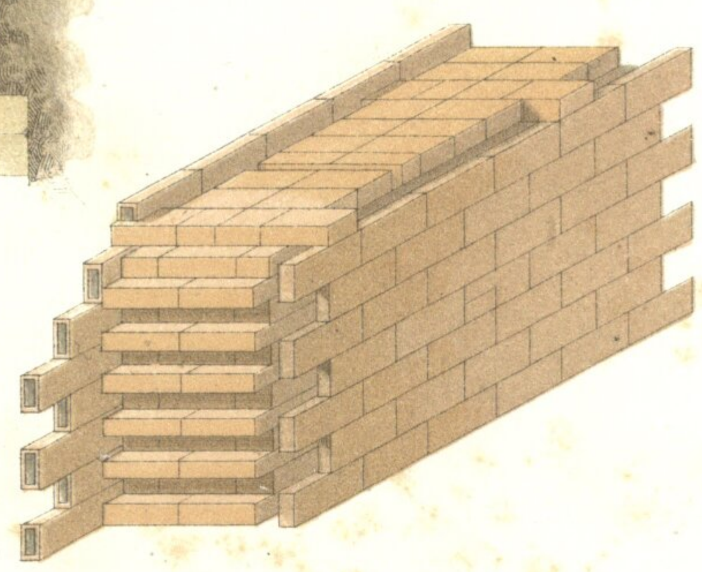


Fig. 4.

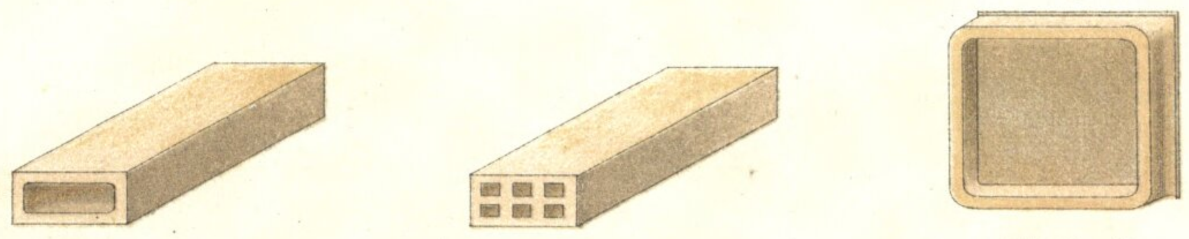


Fig. 5.

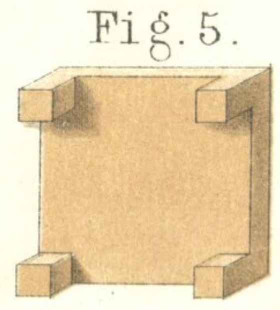


Fig. 6.

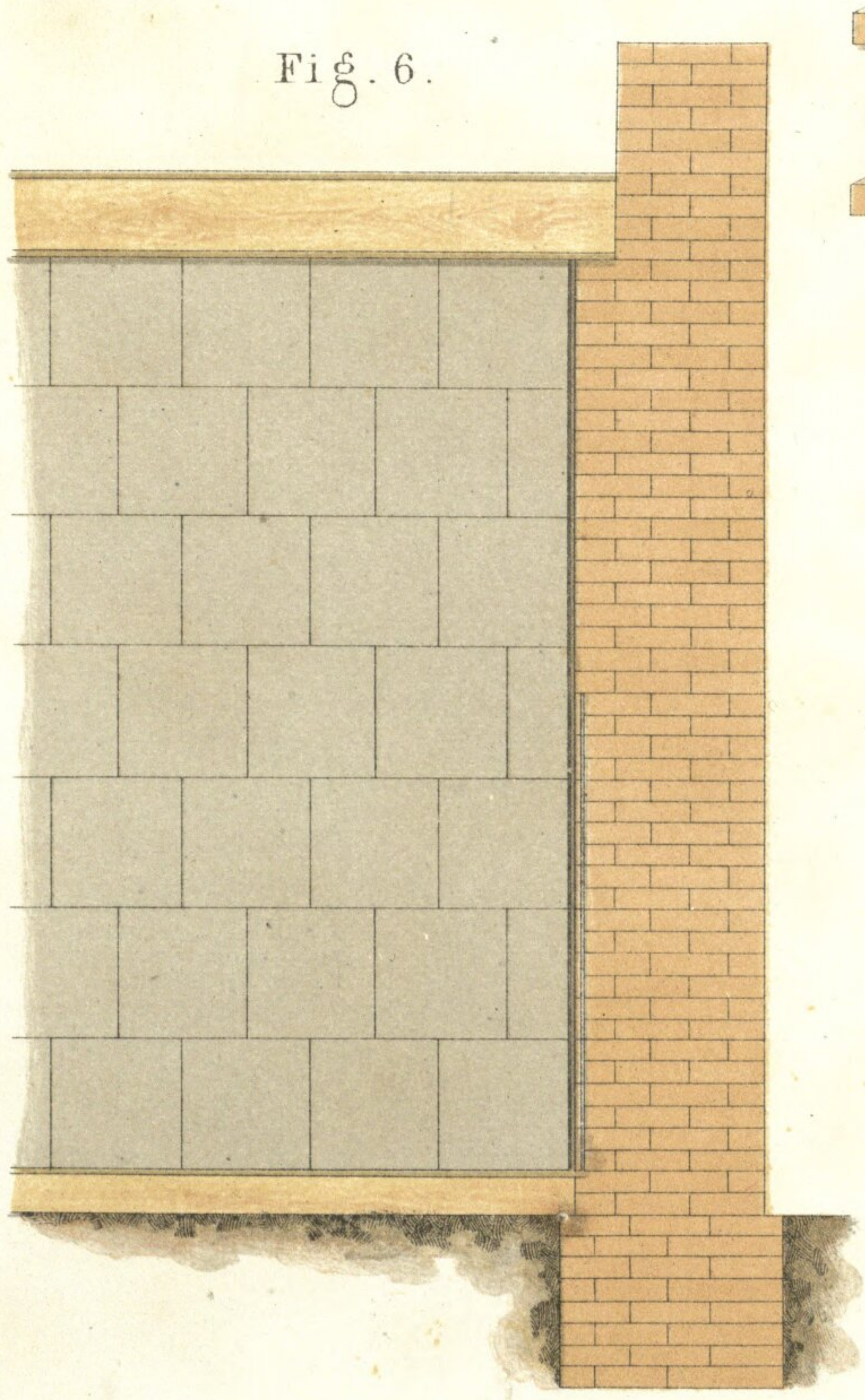
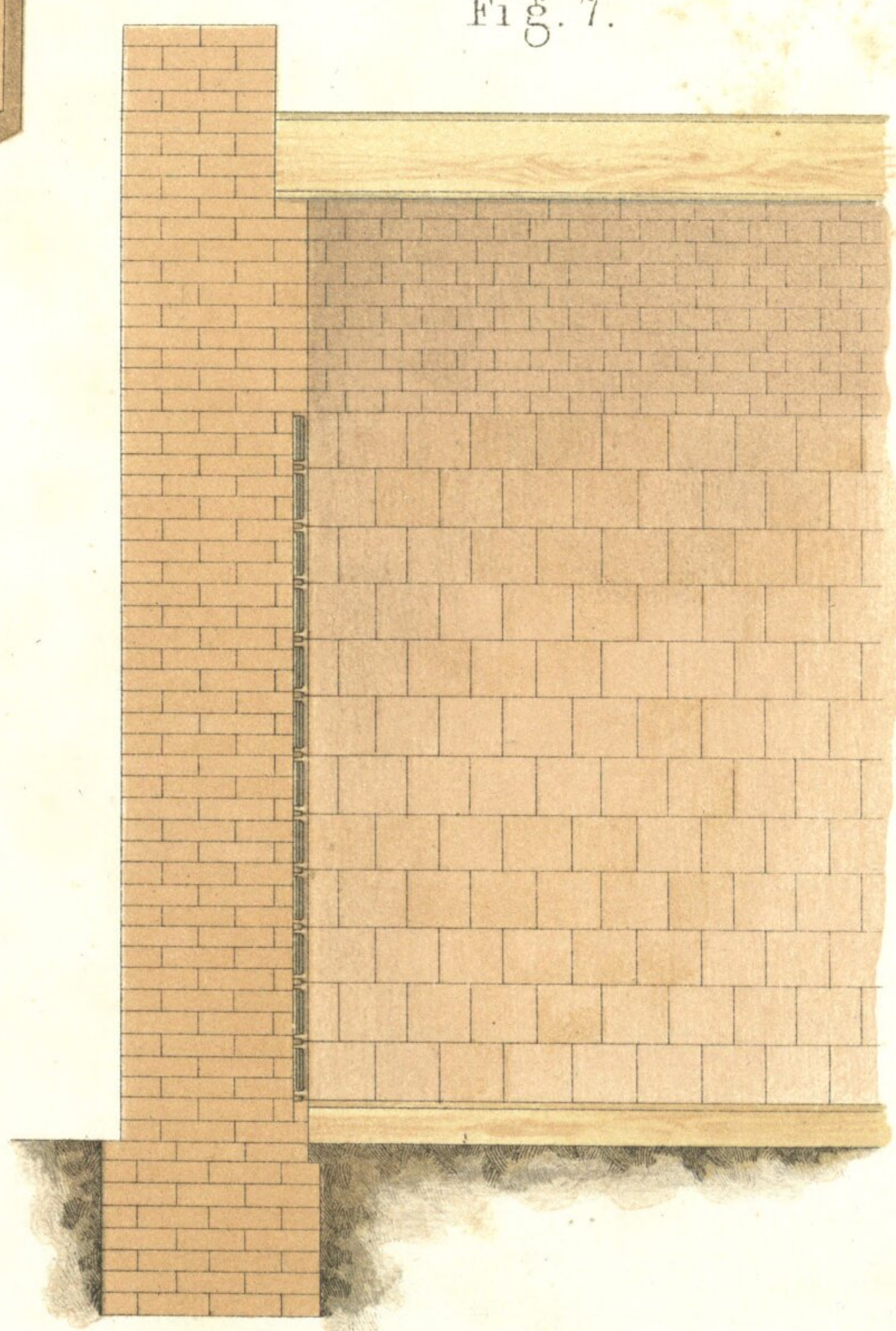
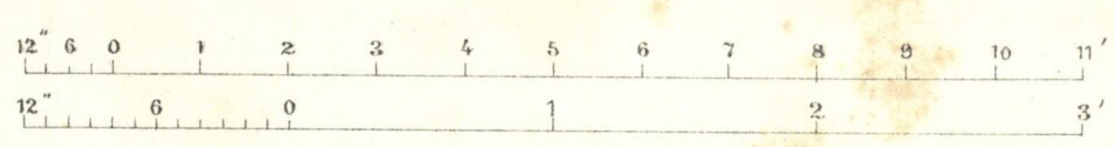


Fig. 7.





Aufg. u. gez. v. Becker.
Nicolaische Verlagsbuchhandlung (A. Effert & L. Lindtner) in Berlin.
Lith. Anst. v. W. Loeillot.

In der Nicolaischen Verlags-Buchhandlung in Berlin (G. Parthey) ist soeben erschienen:

Journal für Architekten und Bauhandwerker.

Zur Veröffentlichung aller im Gebiete der Baukunst, der Baugewerbe und der Industrie vorkommenden Neuheiten, Erfindungen und Verbesserungen,

mit besonderer Rücksicht

auf Constructionen in Stein, Cement, Holz und Eisen,

herausgegeben und redigirt

von

G. Töbelmann, und **H. Kaemmerling,**

Maurer- und Zimmermeister in Berlin. Maurermeister in Berlin.

Erster Jahrgang (1860).

Sechs Hefte. Mit vielen Abbildungen in Kupferstich, Farbendruck und Holzschnitten. Klein Folio. Preis 4 Thlr.

Der auf's Höchste gestiegene Bodenwerth und die enormen Preise des Baumaterials haben der Baukunst unserer Zeit Gesetze aufgenöthigt, welche bei Entwerfung der Grundeintheilungen die äufserste Oeconomie des Raumes und die Vermeidung kostspieliger Constructionen zur Pflicht machen, sowie es nicht weniger zu den Anforderungen der Gegenwart gehört, helle Räume zu schaffen. Das angezeigte Werk hat sich nun die Aufgabe gestellt, diese Bedürfnisse zur Geltung und gute Grundrisse für die schwierigsten Formen, wie sie in den Metropolen aller Länder beliebt und üblich sind, zur Anschauung zu bringen. Entwürfe der neuesten Eisenconstructionen, Heizungsanlagen, Wasser- und Gasleitungen u. s. w. wechseln mit den, unserem jetzigen Material entsprechenden Façaden und Decorationen ab, welche sich durch scharfe Zeichnung und elegante Ausführung auszeichnen. Den Fachmann werden besonders die vortrefflichen Details entsprechen, welche die beste Anleitung geben, wie mit den geringsten Kosten von Ziegeln, unserem hauptsächlichsten Baumaterial, schöne Formen herzustellen sind. Bei dem mäfsigen Preise von 8 Thlr. für den Jahrgang, welcher 12 Hefte enthält, dürfte dieses Werk jedem Architecten mit Ueberzeugung zu empfehlen sein, wobei auch der Umstand nicht übersehen werden mag, dafs die Redaction auf alle das Baufach betreffende Anfragen im „Fragekasten" der nächst erscheinenden Nummer möglichst erschöpfende Antworten ertheilt. Um dem bauwissenschaftlichen Publicum die Anschaffung des Journals noch angenehmer zu machen, erklärt die Verlagshandlung sich bereit, für die Abnehmer der Jahrgänge 1860 und 1861 dem ersten Quartalheft des laufenden Jahres eine besondere Kunstbeilage, bestehend in einem der schönsten Blätter der grofsen Shakespeare-Galerie von W. v. Kaulbach: „Macbeth, Banco und die Hexen", grofs Imperial-Folio, in Linienmanier gestochen vom Prof. E. Eichens (Ladenpreis im Kunsthandel 6 Thlr.), als Prämie unentgeltlich beizufügen.

Das

Victoria-Theater in Berlin.

Entworfen und ausgeführt

von

E. Titz.

Gezeichnet und herausgegeben

von

H. Kaemmerling,

Maurermeister in Berlin.

25 Blätter in grofs Folio, theils in Kupferstich, theils in lithographischem Buntdruck auf das sauberste ausgeführt. — Preis 9 Thlr.

Das Krollsche Etablissement in Berlin.

Erbaut von E. Titz.

Gezeichnet und herausgegeben

von

H. Kaemmerling,

Maurermeister in Berlin.

Zwölf Blätter in Farbendruck und Kupferstich. Gr. Folio. Preis 4 Thlr.

Das Hôtel d'Angleterre in Berlin.

Erbaut von E. Titz.

Gezeichnet und herausgegeben

von

H. Kaemmerling,

Maurermeister in Berlin.

Sechs Blätter in gr. Folio. Preis 2 Thlr.

Der Civilbau.

Eine Sammlung von Entwürfen

zu

Privat-Wohngebäuden

für

Stadt und Land.

In Grundrissen, Façaden, Profilen und Details,

für

Architekten, Maurer- und Zimmermeister.

Nach den verschiedensten Aufgaben und Bedingungen zusammengetragen, bearbeitet und herausgegeben

von

H. Kaemmerling,

Maurermeister in Berlin.

Lieferung I. Blatt 1 bis 6, in Farbendruck, nebst einem reichen Titelblatt, in 14 Farben, auf das Sauberste ausgeführt. Preis 2 Thlr.

Lieferung II. Blatt 7 bis 12, in Farbendruck. Preis $1\frac{1}{2}$ Thlr.

Lieferung III. Blatt 13 bis 18, in Farbendruck. Preis $1\frac{1}{2}$ Thlr.

Lieferung IV. Blatt 19 bis 24, in Farbendr. u. Kupferstich. Preis $1\frac{1}{2}$ Thlr.

In Bezug auf den näheren Inhalt des vorliegenden Werkes erlauben wir uns Folgendes zu bemerken:

Es sollen in demselben zur Darstellung kommen:

A. Unter den städtischen Wohngebäuden:

Herrschaftliche Gebäude. — Gebäude mit Ladeneinrichtungen. — Arbeiterwohnungen. — Familienhäuser etc. etc.

B. Unter den ländlichen Wohnhäusern:

Villen. — Landhäuser. — Pächterwohnungen. — Forst- und Jägerhäuser. — Gärtnerwohnungen etc.

Die vorliegenden Lieferungen I bis IV enthalten Entwürfe von den mannigfaltigsten, meistens in verschiedenen Gegenden (Berlin, Stettin, Bromberg, der Provinz Sachsen etc.) erbauten Stadtgebäuden und Landhäusern, in geometrischen und perspectivischen Ansichten, Grundrissen, Durchschnitten und Details, in gelungenem Farbendruck, ausgeführt in dem rühmlichst bekannten lithographischen Institut von W. Loeillot in Berlin.

Die Fortsetzung dieses gediegenen Werkes soll in möglichst rascher Folge geliefert werden.

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Becker, W. A.

Practische Anleitung zur Anwendung der Cemente zu baulichen, ... und Kunst-Gegenständen

Berlin 1860

2 A.civ. 14 xb
urn:nbn:de:bvb:12-bsb00084645-2